

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-079099

(43)Date of publication of application : 24.03.1998

(51)Int.Cl.

G08G 1/09
B60K 28/10

(21)Application number : 09-186780

(71)Applicant : DENSO CORP

(22)Date of filing : 11.07.1997

(72)Inventor : YOSHIDA ICHIRO

(30)Priority

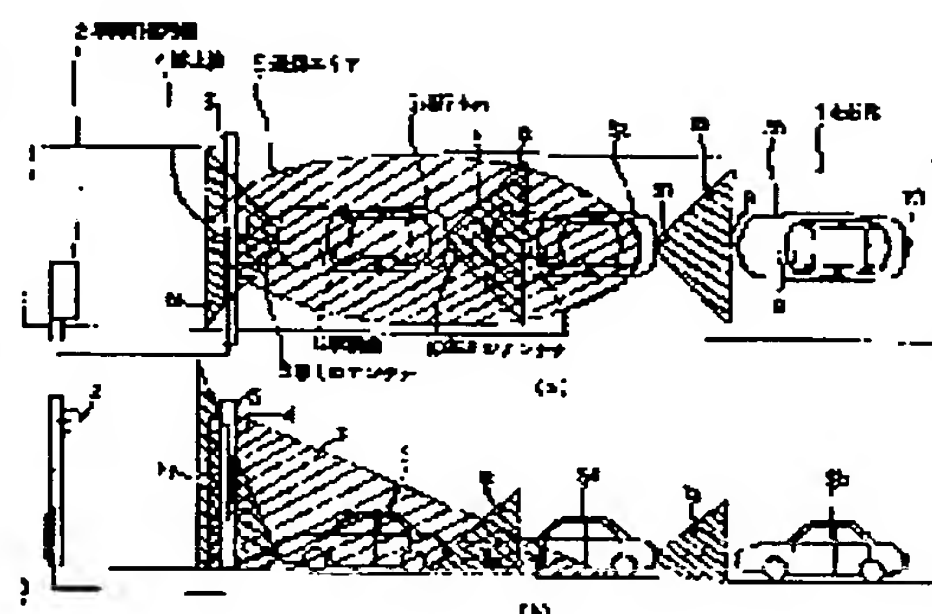
Priority number : 08183266 Priority date : 12.07.1996 Priority country : JP

(54) TRAFFIC VEHICLE CONTROL SYSTEM AND VEHICLE TRAVELING CONTROLLER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent the number of passing vehicles from reducing and to eliminate driver's mental anxiety by eliminating the delay of starting at an intersection even when a traffic quantity is increased.

SOLUTION: On-vehicle equipments 6 are mounted on vehicles 5. A road equipment 4 is arranged on this side of a signal device for a vehicle 2 at a road 1 to transmit a traveling control signal to the plural vehicles 5 stopping at the signal to start at the same time. A vehicles 5 communicates with the road device 4 by means of a front antenna 9 to receive a traveling control signal to control by means of an on-vehicle computer and transmits the traveling control signal to the equipment 6 of a following vehicle 5 through a re-antenna 10. The equipment 6 of the following vehicle 5 stopping at a very short distance receives this and successively transmits it to a vehicle 5 following it. Thereby the vehicles 5 can simultaneously start while staying at the distance between vehicles at the time of stopping and can control traveling according to the operation of a brake, etc., to eliminate driver's mental anxiety.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 28.09.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3211731

[Date of registration] 19.07.2001

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C): 1998,2003 Japan Patent Office

THIS PAGE BLANK (USPTO)

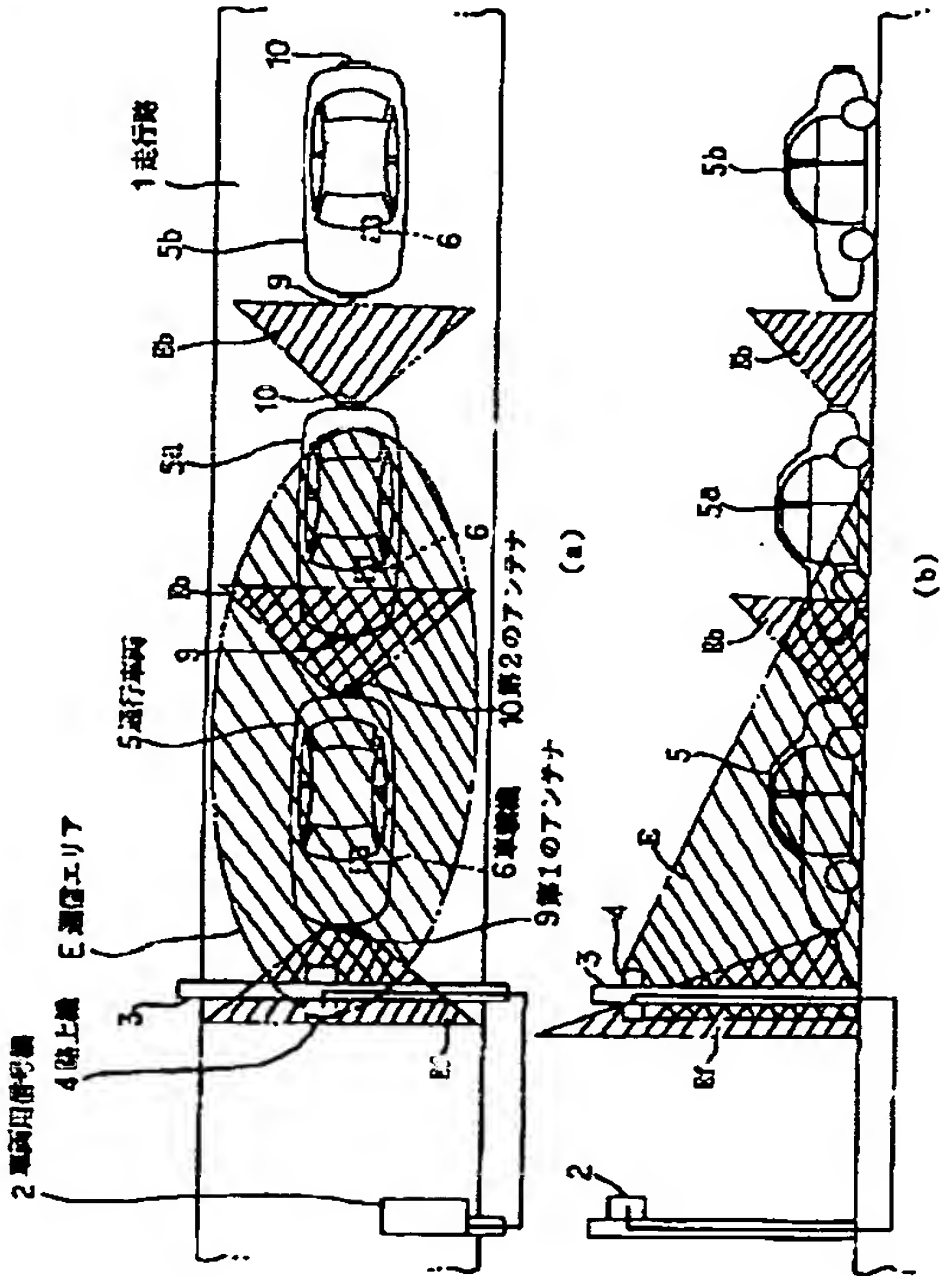
(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 8 G 1/09			G 0 8 G 1/09	V
				F
B 6 0 K 28/10			B 6 0 K 28/10	A

審査請求 未請求 請求項の数23 O L (全 19 頁)

(21)出願番号	特願平9-186780	(71)出願人	000004260 株式会社デンソー 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(22)出願日	平成9年(1997)7月11日	(72)発明者	吉田 一郎 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会 社デンソー内
(31)優先権主張番号	特願平8-183266	(74)代理人	弁理士 佐藤 強
(32)優先日	平8(1996)7月12日		
(33)優先権主張国	日本 (J P)		

(54)【発明の名称】 通行車両制御システムおよび車両走行制御装置

(57)【要約】
【課題】 交通量が増加しても交差点での発進遅れをなくして通過台数の減少を防止すると共に、運転者の心理的不安を解消する。
【解決手段】 自動車5には車載機6を搭載する。道路1の車両用信号機2の手前に路上機4を配設し、信号で停車した複数台の自動車5に同時に発進するように走行制御信号を送信する。自動車5は、フロントアンテナ9で路上機4と通信をして走行制御信号を受け付け、車載コンピュータにより制御すると共に、後続の自動車5の車載機6にリアアンテナ10を介して走行制御信号を送信する。至近距離に停車している後続の自動車5の車載機6がこれを受信して順次後続の自動車5に伝える。これにより、停止時の車両間距離のままで同時に発進でき、しかも、ブレーキなどの操作に応じて走行制御できるので、運転者の心理的不安が解消できる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 車両の走行路近傍に設けられ車両用信号機により停止した通行車両に対して通信を行う路上機と、

この路上機と通信を行うように前記通行車両に設けられた車載機と、

前記通行車両に設けられ走行制御信号が与えられるとこれに応じて車両の走行制御を行う車両走行制御装置とを具備し、

前記路上機は、停車している複数台の通行車両に対して前記車両用信号機が通行可の指示となった時点でほぼ同時に発進させるように走行制御信号を前記車載機に送信して前記車両走行制御装置に与えることを特徴とする通行車両制御システム。

【請求項2】 前記路上機は、前記車両用信号機が通行可の指示となった時点からの所定時間毎の前記通行車両の走行距離と進行方向に関する指示情報を前記走行制御信号として送信することを特徴とする請求項1記載の通行車両制御システム。

【請求項3】 前記通行車両に設けられる車載機は、前記通行車両の前方からの通信信号を受信して通信を行う第1のアンテナと、前記通行車両の後方の所定範囲に通信信号を送信可能な第2のアンテナと、

これら第1および第2のアンテナによる通信を制御する通信制御手段とを備えていることを特徴とする請求項1または2に記載の通行車両制御システム。

【請求項4】 前記車載機は、前記第1のアンテナにより通信信号を受信すると、前記通信制御手段により前記第2のアンテナを通じて後続の通行車両に対して通信信号を送信するように構成されていることを特徴とする請求項3に記載の通行車両制御システム。

【請求項5】 前記第2のアンテナの通信可能な範囲は、前記通行車両の後方に位置する通行車両が至近距離で追隨しているときにその第1のアンテナにより受信可能な程度の領域に設定されていることを特徴とする請求項3または4に記載の通行車両制御システム。

【請求項6】 前記車載機は、前記第1のアンテナに対して、前記路上機からの通信信号および前方に位置する他の通行車両の前記第2のアンテナからの通信信号を共に受信したときには、前記通信制御手段により前記第2のアンテナからの通信信号を優先して受け付けるように構成されていることを特徴とする請求項4または5に記載の通行車両制御システム。

【請求項7】 前記車載機は、前記第1のアンテナを介して受信した通信信号が前方に位置する前記通行車両の第2のアンテナから送信されたものであるときには、前記通信制御手段によりその通信信号を前記第2のアンテナから送信するように構成されていることを特徴とする請求項4ないし6のいずれかに記載の通行車両制御システム。

テム。

【請求項8】 前記路上機は、前記車両用信号機の停止指示により停車している前記通行車両のうちの先頭に位置するものと通信が行える程度の範囲の通信エリアが設定されていることを特徴とする請求項1ないし7のいずれかに記載の通行車両制御システム。

【請求項9】 前記路上機は、前記車載機に対する通信信号を送信するとこれに続いて無変調の搬送波を送信するように設けられ、

前記車載機は、前記路上機から前記第1のアンテナを介して通信信号を受信すると、これに続く無変調の搬送波を変調して反射することにより応答信号を送信するように構成されていることを特徴とする請求項1ないし8のいずれかに記載の通行車両制御システム。

【請求項10】 前記路上機は、前記車載機に対して送信する通信信号を所定時間間隔を存して間欠的に送信するように構成されていることを特徴とする請求項9記載の通行車両制御システム。

【請求項11】 前記路上機は、前記走行路が複数車線を有してそのそれぞれの車線に対応して設けられるときに、前記通信エリアが重複する隣接するもの同士の通信信号の送信タイミングが異なるように設定されていることを特徴とする請求項10に記載の通行車両制御システム。

【請求項12】 前記車載機は、変調増幅手段を備え、前記路上機から前記第1のアンテナを介して通信信号を受信すると、これに続いて受信する無変調の搬送波を前記変調増幅手段を介して前記通信信号を生成して前記第2のアンテナから送信するように構成されていることを特徴とする請求項9ないし11のいずれかに記載の通行車両制御システム。

【請求項13】 前記通行車両にその走行状態を検出するように検出手段を設け、前記車載機の前記通信制御手段は、前記第2のアンテナから通信信号を送信するときに前記検出手段により検出された走行状態を示す情報を付加することを特徴とする請求項4ないし12のいずれかに記載の通行車両制御システム。

【請求項14】 前記検出手段は、前記通行車両の車速を検出する車速検出手段であることを特徴とする請求項13記載の通行車両制御システム。

【請求項15】 前記検出手段は、前記通行車両のブレーキの踏み込みの速度を検出するブレーキ検出手段であることを特徴とする請求項13記載の通行車両制御システム。

【請求項16】 前記検出手段は、前記通行車両のステアリングの回転角度を検出するステアリング角度センサであることを特徴とする請求項13記載の通行車両制御システム。

【請求項17】 前記第1および第2のアンテナは、指

向性を有する平面パッチアンテナから構成されていることを特徴とする請求項3ないし16のいずれかに記載の通行車両制御システム。

【請求項18】 前記第1および第2のアンテナは、前記通行車両に設けられたナンバープレートに埋込配設されていることを特徴とする請求項17に記載の通行車両制御システム。

【請求項19】 前記車載機は、起動回路を備え、前記第1のアンテナに通信信号を受信すると、これによって起動状態となるように構成されていることを特徴とする請求項3ないし18のいずれかに記載の通行車両制御システム。

【請求項20】 前記通行車両は、表示手段を備え、前記走行制御手段により、前記路上機から走行制御信号を受けて前記車両走行制御装置による走行制御状態にあることを前記表示手段に表示させるように構成されていることを特徴とする請求項1ないし19のいずれかに記載の通行車両制御システム。

【請求項21】 前記通行車両が前記路上機からの走行制御信号に基づいて前記走行路の所定領域内を走行するときにその通行車両の車載機と通信を行って走行状態をモニタする補助通信アンテナを前記走行路に設けたことを特徴とする請求項13ないし20のいずれかに記載の通行車両制御システム。

【請求項22】 前記車載機は、自己に設けられた発振出力手段からの発振出力を変調することにより通信信号を送信するように構成されていることを特徴とする請求項1ないし8のいずれかに記載の通行車両制御システム。

【請求項23】 請求項1ないし22のいずれかに記載の通行車両制御システムに用いられる車両走行制御装置において、前記車両に設けられた走行制御要素に対して信号の授受を行なうように配設される信号経路と、前記車載機との間の信号の授受を行なうインタフェース回路と、を備えたことを特徴とする通行車両制御システムに用いられるの車両走行制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、走行路における通行車両の台数が増加したときに、車両用信号機の設置箇所などで発進遅れにより発生する渋滞を緩和できるようにした通行車両制御システムおよびこの通行車両制御システムに用いられる車両走行制御装置に関する。

【0002】

【発明が解決しようとする課題】都市部においては、特定の道路に自動車が集団することが多く、交通量が増加し始めると慢性的な渋滞が発生してしまう状況にある。この場合、渋滞が最も発生しやすいのは、信号機が設置された交差点などで、例えば1回の青信号の期間中に通

過しきれない程度まで交通量が増加すると、信号が青信号に変わっても後方に位置する車両が動きだすのは既に信号が赤信号に変わる頃となってしまう場合がある。そして、最悪の場合には、青信号になっているにもかかわらず、後続車両は全く前進できなくなる事態が生ずる。

【0003】このような状況下では、各車両の運転者は見える範囲の前方の車両のブレーキランプからしか進行状況を判断できないため、直前の車両が発進しても安全を見込んだ車間距離を確保しないと発進できない。これによって、青信号に変わった時点からの車両の発進の仕方に遅れが生じてしまうのである。

【0004】一方、このような渋滞が発生した状況では、運転者は渋滞の原因を把握できないために、早く抜け出そうとして焦ってしまう場合があり、結果として無理な走行をして事故を起こしてしまうこともあり得る。

【0005】本発明は、上記事情に鑑みてなされたもので、信号機が設置された交差点などの交通が停滞しやすい場所で発生する渋滞を極力緩和できるようにした新しい交通システムを実現できる通行車両制御システムおよびこの通行車両制御システムで用いられる車両走行制御装置を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明によれば、走行路を走行している通行車両が車両用信号機により停止されると、路上機から通信信号が送信されるようになる。通行車両においては、車載機がこれを受信すると通信を行うようになり、走行制御信号を受けようになる。車載機は、この走行制御信号を受けると、車両走行制御装置により走行の制御を行うようになり、このとき、複数台の通行車両が存在する場合には、車両用信号機が通行可能な表示状態となった時点でほぼ同時に発進するようになる。これにより、前の車両が順次発進してゆくことにより運転者が車間距離を十分に確保した状態で発進することによる後続車両の発進遅れを解消することができ、車両用信号機が通行可能な表示状態の期間中に走行できる台数を増加させることができ渋滞を緩和させることができる。

【0007】請求項2の発明によれば、各通行車両に対する走行制御信号が所定時間毎の走行距離と進行方向に関する指示情報として与えられるようになるので、通行車両側では、自己に宛てられた走行制御信号に応じて車両走行制御装置により車速や進行方向を駆動制御して、この結果、複数台の通行車両がほぼ同時に発進して通行することができるようになる。

【0008】請求項3の発明によれば、路上機からの通信信号に対して通行車両の車載機では、第1のアンテナによりこれを受信して通信を行うことができ、また、このとき受信した通信信号を後続の所定範囲内に存在する通行車両に対して第2のアンテナを通じて送信することができるようになる。これにより、路上機により、車載

機の通信制御手段を通じて、連続した複数台の通行車両の走行制御を前後の連携をとりながら行わせることができるようになる。

【0009】請求項4の発明によれば、後続の通行車両は前方に位置する通行車両が路上機から受けた通信信号を第1のアンテナによって受信することができ、路上機の通信エリアに存在しない場合でも確実に走行制御信号としての通信信号を受信して走行制御を行うことができるようになる。

【0010】請求項5の発明によれば、後続の通行車両は、前方の通行車両の後方の至近距離に位置するときに第2のアンテナから送信される通信信号を受信することができ、そのとき受信する走行制御信号に基づいて走行制御装置の制御を行うようになる。したがって、前方の通行車両から走行制御信号を受信できるのは至近距離に近接した一台の通行車両のみとなり、複数台の通行車両が同時に受信して走行制御が混乱することがなくなる。また、至近距離に存在する状態が走行制御の必要なときであるから必要且つ十分な走行制御を行うことができるようになる。

【0011】請求項6の発明によれば、車載機は、路上機からの通信信号と前方に位置する他の通行車両の第2のアンテナからの通信信号とを共に受信すると、その受信信号がいずれから発信されたものかを判定した後に、前方に位置する他の通行車両の第2のアンテナから送信された通信信号を優先的に受け付けて処理するようになる。これにより、例えば、通行車両が路上機の近傍に位置している場合で、前方の通行車両と路上機との両者から通信信号を受ける場合に混信を起こすことがなくなり、確実に走行制御を行うことができるようになる。

【0012】請求項7の発明によれば、車載機は、前方に位置する通行車両の第2のアンテナから送信された通信信号を第2のアンテナから後続の通行車両に対して送信することにより、走行制御信号を伝達することができる。これにより、路上機から通信信号を送信できない領域に制御対象となる通行車両が位置する場合でも確実に走行制御信号を伝達して走行制御を行うことができるようになる。

【0013】請求項8の発明によれば、路上機の通信エリアが先頭の通行車両のみと通信可能な程度の領域に設定されているので、車両用信号の停止位置の先頭位置に停止した通行車両の車載機のみが路上機からの送信信号を受信することができ、換言すれば、複数台の通行車両が路上機から同時に通信信号を受信することがなくなるので、路上機側においては車載機からの応答信号を確実に処理して通信を続けることができるようになる。

【0014】請求項9の発明によれば、車載機側においては、路上機から送信される通信信号を受信すると、これに続いて送信されてくる無変調の搬送波を変調して反射することにより応答信号を送信することができるの

で、受動的な通信を行う範囲においては発振器を備える必要がなくなり、構成も簡単になる。

【0015】請求項10の発明によれば、路上機から送信する通信信号の間欠時間を、通行車両が車両用信号機の位置で停止したときに受信できる程度に設定しておけば、通信頻度を少なくして省電力化を図りながら確実に通信を行うことができるようになる。

【0016】請求項11の発明によれば、複数の路上機が設けられる場合でも、通信エリアが重複する場合には、それらの路上機の通信信号の送信タイミングを異なるように設定するので、通行車両が通信エリアの重複領域に位置する場合でも、確実に一方からの通信信号を受信して通信を開始することができるようになる。これによって、複数の車線が設けられた走行路などに適用する場合でも、確実に走行制御を行うことができるようになる。

【0017】請求項12の発明によれば、車載機は、第1のアンテナから受信した通信信号を第2のアンテナを介して送信する際に、路上機から送信される無変調の搬送波を変調増幅手段により送信しようとする信号で変調して増幅することにより送信するので、発振器などの発振手段を備えない簡単な構成としながら、後続の通行車両に確実に通信信号を送信することができるようになる。

【0018】請求項13の発明によれば、車載機においては、通信制御手段により、第2のアンテナから通信信号を送信する際に、自己の走行状態を示す情報を検出手段により検出された結果に基づいて付加して送信するようになる。これにより、後続の通行車両が走行制御信号に基づいて走行制御を行う際に、前方の通行車両の走行状況によっても制約を受ける場合に確実にこれに応じた走行制御を行うことができるようになる。

【0019】請求項14ないし16の発明によれば、走行状態を検出する検出手段として、車速検出手段、ブレーキ検出手段、あるいはステアリング角度センサとしているので、これらにより、通行車両の走行速度や減速加減あるいは操舵方向を認識して走行制御信号に基づいた走行制御を行うことができるようになる。

【0020】請求項17の発明によれば、車載機の第1および第2のアンテナを指向性を有する平面パッチアンテナにより構成したので、配設のためのスペースを少なくしながら、所望の通信可能な領域を設定することができるようになる。

【0021】請求項18の発明によれば、第1および第2のアンテナをナンバープレートに埋め込む構成としたので、アンテナの存在が目立たない状態で通行車両の前後に配設することができ、また、この構成とすることにより外部からアンテナ単体での取り外しをし難いので、盗難に対する防止効果が高くなる。

【0022】請求項19の発明によれば、車載機は、第

1のアンテナに通信信号を受信したときに、その受信強度が所定レベル以上となったときに起動回路により起動状態となるので、非通信時には電力を消耗しない状態としながら、受信したときには確実に通信を行うことができるようになる。

【0023】請求項20の発明によれば、通行車両が車両用信号機の停止指示により停止した後に発進する場合に、路上機からの走行制御信号に基づいた走行制御状態となるときには、表示手段にその旨が表示されるので、運転者はこれを認識して走行状態を確認することができるようになり、心理的不安を解消することができるようになる。

【0024】請求項21の発明によれば、通行車両が路上機からの走行制御信号にしたがって所定範囲内を走行しているときにその走行状態を補助通信アンテナによりモニタしているので、走行状態に変化があった場合などや、その後の通過状況を確認して後続の通行車両に対する走行制御信号を送信するなどの制御に利用することができるようになる。

【0025】請求項22の発明によれば、車載機は自発的な発振出力手段を備えるので、路上機から受ける送信信号に対して自発的に送信信号を出力することができるようになる。これによって、路上機側においては、送信信号に続けて無変調の搬送波を送信するなどの構成が不要となることに加えて、その無変調の搬送波を変調して反射により送信する場合と比べて、路上機の送信出力に依存しないようにすることができこれによって強い電波で路上機側に送信信号を送信することができるようになる。

【0026】また、前後に位置する車両に対しては、後続の車両が前方の車両に対して自発的に通信を行なうことができるので、受信した情報について確認をとるための通信を実行することができ、さらには路上機が存在しないところにいる場合でも、車両間で通信を行なうことができるので、情報伝達機能を高めることができるようになる。

【0027】請求項23の発明によれば、上述した各通行車両制御システムにおいて、車両に設けられた走行制御要素としての例えば自動変速ギア装置、ステアリングコントローラあるいはブレーキコントローラなどの装置に対して信号経路を介して接続され、インターフェース回路により車載機との間で授受する信号によってそれらの装置の駆動制御を行なうことができるようになる。

【0028】

【発明の実施の形態】

(第1の実施形態)以下、本発明の基本的な構成を示す第1の実施形態について図1ないし図13を参照しながら説明する。まず、図1を参照して全体の概略的な構成について説明する。走行路である一車線の道路1には、交差点の前に位置して車両用信号機2が設置されてい

る。この車両用信号機2の手前にはガントリ3が道路1を跨ぐようにして設けられ、そのガントリ3の中央部には路上機4が配設されている。路上機4は、図中斜線領域で示すように、道路1における路上機4の手前側の所定領域に通信エリアEが設定されている。そして、路上機4には車両用信号機2の表示状態を示す信号が入力されるようになっている。

【0029】道路1を通行する通行車両としての自動車5(5a, 5b)には、図2および図3にも示すように、それぞれ車載機6が搭載されていると共に、前後のナンバープレート7, 8に第1および第2のアンテナがフロントアンテナ9, リアアンテナ10としてそれぞれ埋め込まれた状態で配設されている。これら各アンテナ9, 10は、それぞれ自動車5の前方所定範囲および後方所定範囲に通信エリアEf, Ebを設定するようになっている。

【0030】自動車5には、車両走行制御装置を構成する車載コンピュータ11が搭載されており、後述するように走行制御信号に基づいて自動車5の走行を制御する。この車載コンピュータ11には、ブレーキペダル12の押圧速度を検出するブレーキ検出手段としてのブレーキ押圧力センサ13が接続され、ステアリングホイール14の回転角度を検出するステアリング角度センサ15が接続され、車速検出手段としての車速センサ16が接続されている。

【0031】次に、図4ないし6を参照して電氣的構成について説明する。車載機6の構成を示す図4において、通信制御手段としての制御回路17は、マイクロコンピュータ、ROM、RAMなどから構成されるもので、通信制御プログラムが記憶されている。フロントアンテナ9は、通信回路18および起動回路19をそれぞれ介した状態で制御回路17の入力ポートに接続されている。リアアンテナ10は変調増幅手段としての通信回路20を介して制御回路17の入力ポートに接続されている。

【0032】通信回路18は、フロントアンテナ9により受信された信号を復調して制御回路17に入力し、制御回路17からの送信信号を変調信号に変換してアンテナ9に出力する。起動回路19は、フロントアンテナ9により信号が受信されると、その受信レベルが所定レベル以上になると制御回路17を起動して通信処理動作を開始させる。通信回路20は、制御回路17から出力される送信信号を変調増幅してリアアンテナ10に出力する。

【0033】表示手段としての表示装置21およびブザー22は制御回路17の出力ポートに接続されている。表示装置21は、液晶ディスプレイなどで構成され、制御回路17からの各種の表示信号にしたがって表示動作を行うもので、例えば運転者が見易い位置に配設されるようになっている。ブザー22は、自動運転モードから

マニュアル運転モードに切換わるときに表示動作に加えて音によっても報知するためのものである。

【0034】ICカードインタフェース23は、使用者が所有するICカード24を用いて各種の情報を記憶したり処理したりするためのもので、制御回路17の入出力ポートに接続されており、ICカード24が装着されるとデータのやり取りがおこなわれるようになっている。電源回路25は、車載機6内に所定電圧の出力を給電するためのもので、バックアップ用電池26や交換電池27が装着されるようになっており、外部からの電源として車載バッテリー28が接続可能な構成となっている。

【0035】図5は車両走行制御装置29の電氣的構成を示すもので、車載コンピュータ11は、車載機6からデータバス30、インタフェース31およびデータバス32を介して接続されている。この車載コンピュータ11は、車載機6から送信される走行制御信号およびブレーキ押圧センサ13、ステアリング角度センサ15および車速センサ16から与えられる検出データに基づいて自動車5の走行を制御するもので、出力ポートはデータバス33を介して制御装置34に接続されている。制御装置34は、自動変速ギアコントローラ35、ステアリングコントローラ36、ブレーキコントローラ37およびフューエルインジェクションコントローラ38から構成されており、走行制御信号に応じて、走行速度、走行方向やブレーキコントロールを行うようになっている。

【0036】図6は路上機4を含む全体の概略的な電氣的構成を示すもので、路上機4は、アンテナ39、通信回路40、通信の制御を行う制御装置41およびインタフェース42から構成されている。アンテナ39は、道路1に設定した通信エリアE内に存在する自動車5の車載機6と通信を行うためのもので、通信回路40および制御装置41により、パイロット信号などの通信信号をマイクロ波信号として送信した後は無変調の搬送波を続けて送信するようになっている。インタフェース42は、ケーブル43を介して他の路上機4a、4bや全体の動作を統括する管理コンピュータ44に接続されている。

【0037】次に本実施形態の作用について図7ないし図13をも参照して説明する。図8は、路上機4と車両用信号機2の停止指示によって停車されている複数台例えば4台の自動車5（以下、説明の都合上、自動車5、5a、5bに代えて自動車5の1台目、2台目、3台目、4台目と称する）がある場合のそれぞれの通信タイミングについて示しており、以下これを参照しながら説明する。

【0038】まず、路上機4においては、制御装置41により通信回路40を介してアンテナ39から車両用信号機2の停止信号中にパイロット信号Spを通信エリアE内に向けて間欠的に送信し、パイロット信号Spの非

送信期間中は無変調の搬送波を送信している。いま、この車両用信号機2の停止信号により自動車5が停止されると、先頭に位置する1台目の自動車5のフロントアンテナ9は上記通信エリアE内に位置するようになり、路上機4からのパイロット信号Spを受信するようになる。

【0039】車載機6側においては、フロントアンテナ9を介して路上機4からのパイロット信号Spを受信すると、まず、そのパイロット信号Spの受信レベルが所定以上になると起動回路19が動作して制御回路17を起動させるようになる。制御回路17は、起動状態になると、まず、受信したパイロット信号Spから対応する路上機4の路上機IDを読み取り、パイロット応答信号Saを作成する。パイロット応答信号Saは、受信した路上機4の路上機IDと共に自己に設定されている車載機IDを付加したものと生成され、路上機4から続けて送信される無変調の搬送波をフロントアンテナ9によりパイロット応答信号Saで変調しながら反射することにより路上機4側に送信する。

【0040】上述の場合、実際には、上述したパイロット信号Spは、図9に示すように、同期信号Skに路上機データとして路上機4のIDコードを付加したもので、これを所定周期Tで間欠的に送信するようになっており、パイロット信号Spを送信していない期間中は、無変調の搬送波を送信するようになっている。また、パイロット応答信号Saは、図10に示すように、同期信号Skに車載機データとしてその車載機6のIDコードと受信した路上機4のIDコードとを付加したもので、これを、路上機4から送信されている無変調の搬送波を変調することにより送信するものである。

【0041】これにより、路上機4は、停車している1台目の自動車5の車載機6を認識することができ、この1台目の自動車5に対して上述同様にして走行制御信号を送信するようになる。このとき、走行制御信号は、上述のパイロット信号Spにおける路上機データの部分に付加された通信信号として送信されるようになっている。

【0042】すると、1台目の自動車5の車載機6は、これに応じて路上機4側に受信の確認を示す通信信号で応答すると共に、後続の2台目の自動車5に対してリアアンテナ10からいま受信した走行制御信号に加えて自己の走行状態を示す情報についても付加して送信するようになる。このとき、走行状態を示す情報は、車載コンピュータ11を介して車載機6側に送信されるブレーキ押圧センサ13、ステアリング角度センサ15あるいは車速センサ16の検出出力である。

【0043】上述の場合、1台目の自動車5のリアアンテナ10から2台目の自動車5に対して送信される通信信号は、路上機4からフロントアンテナ9により受信している無変調の搬送波を変調増幅して出力するもので、

図11に示すように、その通信信号の先頭には起動信号Swが付加されている。これは、路上機4から繰り返しパイロット信号Spを送信する場合と異なり、1回の通信により制御回路17を確実に起動状態にするためのもので、この起動信号Swに続けて同期信号Sk、車載機データをつないだ信号として構成している。車載機データには、1台目の自動車5が受信した路上機4の路上機IDおよび1台目の自動車5の車載機IDが含まれている。

【0044】そして、1台目の自動車5から2台目の自動車5への通信信号のうちで、路上機4から送信された走行制御信号も送信する場合には、図12に示すように、同期信号Skに続いて路上機データとして付加し、この後再び同期信号Skを付加してから車載機データをつないだ信号として構成している。

【0045】さらに、上述と同様にして、後続の3台目の自動車5から4台目の自動車5に通信信号を送信する場合には、例えば図13に示すように、路上機データに続けて自己を含めた3台分の自動車5の車載機データをそれぞれ同期信号Skを前に付加して順次並べた信号として構成している。したがって、路上機4からの無変調の搬送波の送信時間の範囲内であればその搬送波を利用して可能な限りの自動車5の台数分のデータを順次送信することができるようになる。

【0046】なお、上述の場合において、2台目の自動車5においては、1台目の自動車5に近接して停車した場合に、フロントアンテナ9で1台目の自動車5のリアアンテナ10から送信される信号と路上機4から送信された信号とを共に受信することが生ずる。しかし、このとき2台目の自動車5の車載機6は、路上機4からの通信信号よりも前方に位置する1台目の自動車5からの通信信号を優先的に受け付けるようになるので、混信を防止して確実な通信を行うことができる。

【0047】上述のようにして、4台の自動車5が路上機4から走行制御信号を受けると、各自動車5の車載機6においては、以下のようにして自動走行の制御を行わせるようになる。すなわち、車載機6の制御回路17は、起動状態になると図7に示した制御プログラムをスタートする。まず、制御回路17は、走行制御信号を受信すると（ステップS1）、この走行制御信号を車載コンピュータ11に送信して走行制御データを作成させる（ステップS2）。走行制御信号は、例えば、車両用信号機2が走行可能の指示に替わった時点を時刻ゼロとして、各自動車5の停止位置から所定時間間隔毎の走行距離を示すデータとして構成される。

【0048】車載コンピュータ11は、その走行制御信号に基づいて、自己の車両の大きさや重さなどの車種を考慮したギア、ステアリング、ブレーキ、フューエルインジェクションなどの各制御データを作成し、自動走行制御が介しされると、適宜のタイミングでコントローラ

35～38にその制御データを与えるようになっている。

【0049】次に、各車載機6は、路上機4から自動走行可能の指令指示が与えられるまで待機しており（ステップS3）、車両用信号機2が通行可能の指示状態に変化して路上機4から自動走行進行可の指示が与えられると、制御回路17は、車載コンピュータ11に対して自動走行制御を行わせるようになる（ステップS4）。これにより、4台の自動車5は車両用信号機2が走行可能の表示に替わった時点からほぼ同時に発進して停止時点の車間距離を保ったままの状態で行走するようになり、速やかに交差点内を通過することができるようになる。

【0050】このとき、自動制御状態にある自動車5においては、不測の事態などに対応して運転者がブレーキを踏む場合があるので、制御回路17は、この自動走行制御中、ブレーキの踏み込みがあるか否かを検知しながら（ステップS5）自動走行エリア内を走行制御させるようになっている（ステップS6）。この場合、制御回路17は、ブレーキの踏み込みがある場合にはその踏み込み速度のデータなどをブレーキデータとして車載コンピュータ11から入力して後続の自動車5に対して車載機データに付加して送信するようになる（ステップS7）。

【0051】そして、後続の自動車5においては、走行制御信号に基づく走行制御をしている状態で前方の自動車5からブレーキデータが付加した状態で送信される場合には、これに応じて走行制御内容を変更して追突を防止しながら走行できるように車載コンピュータ11に制御させるようになっている。

【0052】このようにして自動車5が所定の自動走行エリアを通過すると、制御回路17は、出口エリアになったことを判定した後（ステップS8）、表示装置21にマニュアル走行の指示を表示させるようになる（ステップS9）。これにより、運転者は、マニュアル運転による走行を開始すべき時点を認識することができるようになる。そして、出口エリアを通過すると、制御回路17は、ブザー22にアラーム信号を出力して（ステップS10）運転者にマニュアル走行を開始させるように促し、自動走行制御を解除して（ステップS11）プログラムを終了するようになる。

【0053】このような本実施形態によれば、各自動車5に搭載した車載機6に、路上機4から自動走行信号を与えて、車両用信号機2が走行可能の指示を出した時点から4台の自動車5をほぼ同時に発進させて走行制御を行わせる構成としたので、自動車5の通行量が増えた場合に、交差点などの信号機の切り替わり時点での後続の自動車の発進遅れを極力防止して渋滞の発生を緩和させることができるようになる。

【0054】また、車載コンピュータ11を介してブレーキの使用状態の検出結果を後続の自動車5に送信する

ようにしたので、その踏み込みの程度などに応じて減速の度合いを認識して自動車5の走行状態を制御することができ、運転者にとっては、ブレーキを踏んだか否かのみのブレーキランプの点灯の情報に比べて情報量が増えるので、心理的な不安を解消させることができるようになる。

【0055】リアアンテナ10による通信可能な範囲を短く設定しているので、後続の自動車5が近接して停車している場合にのみ通信を行って走行制御の対象とすることができ、混信等を防止して確実に1台の自動車5との通信を行うことができるようになる。

【0056】車載機6による送信は、路上機4から送信される無変調の搬送波を変調することにより送信信号を生成するので、発振器を持たない構成としながら、送信機能を持たせることができるようになる。

【0057】車載機6に起動回路19を設ける構成としたので、電力の消費量を通信を行うときのみの必要最小限とすることができ、電池の交換頻度を少なくすることができるようになる。

【0058】フロントアンテナ9およびリアアンテナ10をそれぞれナンバープレート7、8に埋め込み配置する構成としたので、アンテナの存在を目立たないようにしながらコンパクトに設置することができ、しかも適切な通信エリアを設定することができるようになる。また、ナンバープレート7、8に設けることから、盗難に対する安全性も向上するようになる。

【0059】液晶ディスプレイ21を設けて自動走行状態への移行や各種の情報を表示させる構成としたので、運転者は、走行状態の認識を確実にに行えるようになる。また、自動走行からマニュアル走行へ移行するときにブザー22によりアラームするようにしたので、確実にマニュアル走行へ移行することができるようになる。

【0060】(第2の実施形態)図14ないし図16は本発明の第2の実施形態を示すもので、以下、第1の実施形態と異なる部分について説明する。なお、この実施形態では、走行路としての2本の道路45、46が交差する交差点に適用したもので、道路45を通行する自動車5は、交差点を直進するように設定されている場合を例にとっている。

【0061】道路45は、図中A方向に進行する1つのA車線と、このA車線と反対のB方向に進行する1つのB車線とが設けられている。交差点47には、道路45、46の各車線に対応して4つの車両用信号機48～51が配設されている。また、各車線に対応して交差点47の手前部分に路上機52～55が配設されると共に、交差点47を通過した地点に補助通信アンテナ56～59が配設されている。

【0062】路上機52～55は、それぞれ第1の実施形態と同様にして交差点47の手前で車両用信号機48～51により停車している自動車5と通信を行って自動

走行制御を行わせるものである。また、補助通信アンテナ56～59は、自動走行制御により交差点47内を走行する自動車5と通信を行って走行状態をモニタするためのもので、各車線の進行方向に沿った通信エリアFが設定されている。

【0063】上記構成において、道路45のA車線を走行する自動車5を例にとってその制御状態について説明する。路上機52は、第1の実施形態と同様にして、4台の自動車5毎に自動走行制御を行わせるように、各自動車5の車載機6と通信を行っている。そして、その走行と共に通信エリアEを通過すると、次々と通信エリアE内に侵入してくる自動車5と通信を行って走行状態をモニタする。

【0064】この場合、路上機52は、4台の自動車5を一つのリンク単位として設定し、そのリンク情報を通信エリアE内に存在する自動車5の車載機6に送信する。そして、同じリンク番号の4台の自動車5は、同じ走行制御信号により同じ走行パターンで制御されるようになる。また、各自動車5の車載機6は、順次後続の自動車5の車載機6にリンク情報を送信することにより、多数の自動車5が連続して停車している状態では、各自動車5の車載機6は、リンク情報によって、自己のリンク番号および何台目であることを認識することができる。

【0065】そして、各自動車5が路上機52の通信エリアEを通過する際には、それぞれの車載機6は、路上機52からパイロット信号Spを受信すると車載機データとしてリンク番号と何台目かを示すデータを付加して送信する。これによって、路上機52側において、リンクされた複数の自動車5の走行状態を認識することができるようになる。

【0066】また、補助通信アンテナ56は、路上機52とは異なるタイミングで、所定時間間隔で通信エリアF内にパイロット信号Spを送信しており、非送信期間中には無変調の搬送波を送信している。そして、通信エリアF内に自動車5が侵入して車載機6がパイロット応答信号Saを送信すると、これによって、図16に示すように、自動走行制御により走行する自動車5の走行状態をモニタすることができるようになる。

【0067】このような第2の実施形態によれば、第1の実施形態の効果に加えて、補助通信アンテナ52～55を設けて自動走行制御による走行中の自動車5の走行状態をモニタすることができるので、確実に自動走行状態を認識して後続の自動車5のリンクについても迅速且つ確実に走行制御を行うことができるようになる。

【0068】(第3の実施形態)図17および図18は本発明の第3の実施形態を示すもので、第2の実施形態と異なるところは、走行路として、片側3車線を有する道路60、61の交差点62に適用しているところで、各車線は左折車線、直進車線、右折車線に通行区分されている。以下においては、簡単のために、例えば、道路

60の図中矢印Aで示す進行方向に対する左折車線60a、直進車線60b、右折車線60cについて説明する。

【0069】各車線60a～60cのそれぞれに対応して、交差点62には車両用信号機63が設けられている。そして、交差点62の手前には路上機64a～64cが設けられ、それぞれ通信エリアEa～Ecを設定しており、交差点62を通過した地点に補助通信アンテナ65a～65cが設けられ、それぞれ通信エリアFa～Fcを設定している。そして、直進車線60bにおいては、路上機64bが第2の実施形態と同様にして走行制御信号を4台毎の自動車5の車載機6に送信して自動走行させるように制御し、そのときの走行状態を補助通信アンテナ65bによりモニタする。

【0070】また、左折車線60aおよび右折車線60cにおいては、路上機64a、64cのそれぞれは、走行制御信号として、所定時間毎の距離データに加えて、進行方向を示すデータを付加して送信する。この場合、例えば、走行制御データとしては、図18に示すように、0.5秒毎の進行距離(m)および進行方向(角度;北を0°として時計と反対回りの方向に角度が大きくなるにしたがって増加するように示される角度)のデータで構成される。

【0071】車載機6は、走行制御信号を受信すると、これにしたがって車載コンピュータ11により走行方向についても自動的に制御するようになっている。そして、各車線60a、60cに対応する補助通信アンテナ65a、65cは、左折および右折する自動車5と通信エリアFa、Fc内で通信することによりその走行状態をモニタするようになっている。これにより、直進に加えて、左折や右折する自動車5についても4台毎にまとめてほぼ同時に発進させることができるようになり、渋滞の緩和をすることができるようになる。

【0072】(第4の実施形態)図19および図20は本発明の第4の実施形態を示すもので、第2の実施形態と異なるところは、道路45を直進する場合に加えて右折および左折も可能な場合を想定した走行制御を行うところである。そして、この場合においては、交差点47を通過した所定領域にも別途に通信エリアGを設ける第2の補助通信アンテナ(図示せず)を設けた点が異なる。すなわち、各路上機52～55により通信エリアE1～E4が設定され、補助通信アンテナ56～59によりモニタ用の通信エリアF1～F4が設定され、さらに第2の補助通信アンテナによりモニタ用の通信エリアG1～G4が設定されている。

【0073】上記構成において、各自動車5の自動走行を行うためのゾーンとしては、例えば、路上機52においては、通信エリアE1の位置から、交差点47内を通過して直進、左折あるいは右折をした後第2の補助通信アンテナの通信エリアG1、G3、G4を通過するまで

に設定され、この範囲内でその走行状態がモニタされながら制御されるのである。

【0074】この場合、図19に示す状態では、例えば道路45のA車線を走行する自動車5は、通信エリアE1に停車している状態から発進開始の指令を受けて発進すると、車載機6は、直進の場合には通信エリアF1、G1を経て順次通信を行い、通信エリアG1内を抜けると自動走行制御状態が解除されるようになっている。そして、自動車5が左折をする場合には、車載機6は、通信エリアF1、G3を経て順次通信を行い、右折をする場合には通信エリアF1、F2、G4を経て順次通信を行うようになっている。

【0075】また、図20に示す状態では、道路46の図中C方向に進行するC車線を走行する自動車5は、通信エリアE3に停車している状態から、発進開始の指令を受けて発進すると、車載機6は、直進の場合には通信エリアF3、G3を経て順次通信を行い、通信エリアG3内を抜けると自動走行制御状態が解除されるようになっている。そして、自動車5が左折をする場合には、車載機6は、通信エリアF3、G2を経て順次通信を行い、右折をする場合には通信エリアF3、F4、G1を経て順次通信を行うようになっている。

【0076】これにより、第2の実施形態の効果に加えて、交差点47を通過するまで確実に自動運転制御を行うことができると共に、その走行状態を確実にモニタすることができるようになる。

【0077】(第5の実施形態)図21ないし図23は本発明に第5の実施形態を示すもので、上記各実施形態と異なるところは、路上機4に代わる路上機70が設けられると共に、車載機6に代わる車載機71が設けられたところである。すなわち、車載機71には自発的に通信のための送信信号を出力することが可能な通信手段(アクティブタイプ)を備えた構成とされており、これに対して路上機70は、車載機71に対する送信信号として、無変調の搬送波を送信することは行なわないアクティブタイプの構成とされている。以下、図面を参照して詳細に説明する。

【0078】図21は車載機71の電氣的構成を示すもので、第1の実施形態と異なるところは、通信回路18、20に代えて、前後に対応してそれぞれ受信回路72、73、送信回路74、75を設けると共に、各受信回路72、73には前述同様の起動回路76、77を付加した構成とし、各受信回路72、73、送信回路74、75のそれぞれには専用のアンテナ72a～75aが設けられた構成とされている。

【0079】また、ブザー22に代えて、音声出力も可能とした音声発生器78を設けた構成としている。この音声発生器78により、必要に応じて報知音以外に音声出力により使用者に対して情報あるいは報知出力を伝達するようになっている。

【0080】さて、上述の構成において、通信を行なう場合の作用について説明する。まず、通信を行なうに際して使用されるプロトコルについて簡単に説明する。すなわち、路上機4から送信される信号のフレームとしては、FCMS（フレームコントロールメッセージスロット）、MDS（メッセージデータスロット）、ACTS（アクティベーションスロット）およびWCNS（識別符号スロット）の4種類から構成されている。

【0081】このうち、FCMSは、フレーム制御情報を複数の車両に送信するために用いられるスロットで、1フレームに1つあり、フレームの先頭に位置する。MDSは、データの送受信に使用されるスロットである。ACTSは、路上機70が車載機71をリンクするために用いるスロットで、ここに複数のチャンネルが設定されるようになっている。

【0082】路上機70と通信を行なおうとする車載機71は、その路上機70の通信エリアE内に車両79が侵入すると、このチャンネルに車載機71のIDを送信し、路上機70に車載機71の存在を伝える。WCNSは、車載機71の種類を識別するために用いるスロットである。例えば、車載機71が料金収受用か、自動走行用か、トランシーバか、あるいは緊急車両用通信機かなどの区別をするために用いる。

【0083】図23は、路上機70の近傍に5台の車両79A～79Eが縦列状態で並んでいる場合を示しており、図22はこのような状態において行なわれる各車両79A～79E間での通信の一例を示すもので、以下、これらの図を参照して説明する。先頭の2台の車両79A、79Bに搭載された車載機71Aと車載機71Bとが路上機70により設定されている通信エリアE内に侵入すると、そのアンテナから送信されるFCMS1に含まれるポーリング（POL）信号を受信する。各車載機71A、71Bは、アクティベーションスロットのチャンネルをランダムに選定して各車載機71A、71BのIDを含んだACTC1（アクティベーションチャンネル1）、ACTC2（アクティベーションチャンネル2）をそれぞれ応答信号として送信する。

【0084】これに対して、路上機70は、ACTC1、ACTC2を受信すると、その信号に含まれる車載機IDを読み、各IDの車載機71A、71BがどのMDSで通信を行なうかを決定し、次のフレームのFCMS2のスロット制御情報フィールドSCI（1）（スロットコントロールインフォメーションフィールド）に結果を入れて送信する。FCMS2を受信した車載機71A、71Bは、指定されたMDSに対して通信を行なうように準備を行なう。ここでは車載機71Aが最初のMDSを使用し、車載機71Bが次のMDSを指定されたとする。

【0085】車載機71Aおよび71Bは、指定のMDSにおける送信データを後方のアンテナを使用して後方

の車両に送信する。この場合において、車載機71Bはその前方のアンテナから車載機71Aの送信データを受け取る。これにより車載機71Bは前方に車載機71Aが存在することを確認する。

【0086】車載機71Bが車載機71Aからの情報を受け取ると、車載機71Aに対してACK（アクノリッジ信号）を返す。このACK信号には、どの車載機71A、71Bから信号が返されたかを区別するためにACK信号を送信した車載機のIDが含まれる。ここで、車載機71Bは前方の車載機71Aからデータを受信できるように、路上機70へ車載機71Bへの通信を止めるようにデータを送ることができる。

【0087】図22においては、ACK／OK信号は路上機70に対し車載機71Bへのデータ送信を止めるように要求する信号である。なお、ここで、車載機71Bは通信を止めず、前方の車載機71Aから送信されたデータと、路上機70から送信されたデータの両方を受信できるようにし、それ両者を比較できるようにしても良い。

【0088】車載機71A、車載機71Bは、路上機70から受信したデータを確認するために確認送信を前方と後方に行なう。後方に車両79C～79Eがあれば、その後方車両79C～79Eに搭載された車載機71C～71Eが確認送信信号を受信し、路上機70のデータを受信すると共に、前方に車載機71A、71Bがあることを認識する。また、前方の車両79A、79Bは、後方より確認信号を受信するため、後方にデータが確実に伝わったことと、後方に車載機71C～71Eがあることを認識する。後方からのデータが返って来ないとき情報を送信した車載機は、後方に車載機がないと判断する。

【0089】図22のタイムチャートにおいて、路上機70はFCMC1を送信し、ACTSに信号が返ってくる信号をチェックして通信可能な車載機のIDと台数を確認する。そして、路上機70は、次のFCMC2によって指定するSCI（1）、SCI（2）において、車載機71Aおよび車載機71Bに対してどのMDS（スロット）を使って通信を行なうかを通知する。これら各SCI（i）には、路上機70側から車載機71A、71Bへの通信（ダウンリンク）か、車載機71A、71B側から路上機70への通信（アップリンク）かを制御するためのフラグが設定されるようになっており、この場合には、続くMDSにて路上機70側から自動走行用のデータATR（アクティベーション・トランスポンダ・レスポンス）を送信するためにダウンリンク指定がなされる。

【0090】車載機71A、71Bは、路上機70からFCMC2を受けると、各車両79A、79Bの前後に設けられたフロントアンテナおよびリアアンテナを使ってACK信号を送信する。このとき、後続の各車載機7

1B～71Eは、受信したACK信号を次々と自己の後続の車両79C～79Eのアンテナを介して車載機71C～71Eに順次送信するようになる。そして、車載機71Aおよび71Bは、路上機70からの送信信号FCMC2のSCI(1)、SCI(2)による指示に従い、指定されたMDSで路上機70との通信を行なうようになる。

【0091】なお、上述の場合に、2台目に位置する車載機71Bは、路上機70から受ける送信信号に加えて、前方に位置する車両79Aの車載機71Aから後方に向けて送信されたACK信号を受信する。これによって、前方に車載機71Aが存在することを認識することができ、以後、路上機70からの送信信号は、前方に位置する車載機71Aから受けることで得られるので、路上機70からの信号を直接受けることは不要となる。そこで、車載機71Bは、前述したように、路上機70に対して以後の通信が不要であることをACK/OK信号を用いて通知するのである。ことにより、路上機70は、以後の車載機71Bに向けての信号の送信は停止するようになる。

【0092】次に、路上機70は、FCMC3により、車載機71Aに対して前回のMDSで送信した路上機70側から送信したデータの確認をするために、そのデータを送り返すようにSCI(1)を用いて指定する。車載機71Aは、このFCMC3を受信すると、指定されているMDSにて前後のアンテナを介してそのデータを送信するようになる。このとき、路上機70は、受信したデータが正しいものであればACK信号を送信し、正しくない場合には車載機71Aに対して制御データを再送信するようになっている(図示せず)。

【0093】そして、車載機71Aは、路上機70に確認データを返すと共に、そのデータを後続の車載機71Bへも送信するようになる。これによって、後続の車両79B～79Eの各車載機71B～71Eは、順次そのデータを受信してこれをさらに後続の車載機71C～71Eに送信するようになる。このとき、途中で送信エラーが生ずると、エラーが発生したところで、前方の車載機71A～71Dに対して確認のための通信を行なうこともできる。

【0094】この後、路上機70は、FCMC4以降において、各車載機71A～71Eの前後の状況を路上機70に送信させるために、前後状況を知るための命令を指定して車載機71Aに送信する。これにより、各車載機71Aは後方の車載機71Bへ、前後の車載機のIDを送信するように命令を与える。そして、このような通信を複数回FCMCを送信して繰り返すことで路上機70は5台の車両79A～79Eを確認できるようになる。

【0095】このような第5の実施形態によれば、車載機71を、送信信号を自発的に出力可能な構成としたの

で、路上機70から受ける送信信号に対して搬送波を受けなくとも自発的に送信信号を出力することができるようになる。これによって、路上機70側においては、送信信号に続けて無変調の搬送波を送信するなどの構成が不要となることに加えて、その無変調の搬送波を変調して反射により送信する場合と比べて、路上機70の送信出力に依存しないようにすることができこれによって、車載機71側から強い電波で路上機70側に送信信号を出力することができるようになる。

【0096】また、前後に位置する車両79の車載機71に対しては、後続の車両79が前方の車両79に対して自発的に通信を行なうことができるので、受信した情報について確認をとるための通信を実行することができ、さらには路上機70が存在しないところにいる場合でも、車両間で通信を行なうことができるので、情報伝達機能を高めることができるようになる。

【0097】本発明は、上記実施形態にのみ限定されるものではなく、次のように変形また拡張できる。フロントアンテナ、リアアンテナは、ナンバープレート以外に、例えばダッシュボード等に設けることもできる。フロントアンテナ、リアアンテナに不揮発性のメモリ(EEPROM、NVRAMなど)を付設してナンバープレートの情報と共に各種のデータを登録したり書き換えたりすることにより管理するようにしても良い。

【0098】液晶ディスプレイには、アイコンを設けて必要に応じて入出力操作が可能な構成とすることもできる。起動回路は、必要に応じて設ければ良い。ICカードは必要に応じて設ければ良い。走行路の交差点に限らず、車両用信号機が設置されて停車する場所であれば適用することができる。

【0099】路上機により走行制御する自動車の台数は4台に限らず、複数台であれば何台に設定しても良い。この場合において、同時に制御する自動車の台数が増えることは同時に発進させる台数を増加することになり、渋滞緩和には貢献できるが、逆に、通信を行うための台数が増加することになり、無変調の搬送波の送信期間が長くなり全体としての通信頻度が低下する点でトレードオフの関係にあるので、適宜の選択をすることによりいずれかを優先させることができる。

【0100】路上機から、走行制御信号に加えて、交通情報などを付加して車載機に送信することができる。これにより、例えば、渋滞情報や駐車場の情報あるいは迂回路への誘導情報なども自動車側で取得することができるようになる。

【0101】走行制御データは、進行距離と進行方向の各時刻毎のデータとして与えるようにしたが、他の例えば走行速度などのデータを与えるようにしても良いし、スロットルの開度やステアリングホイールの回転角度を直接指示するようにしても良い。

【0102】車載機のリアアンテナによる通信距離は、

混信を防止できる構成であれば長く設定することができる。ブレーキ検出手段は、押圧力センサ以外に、ブレーキペダルの踏み込みを光センサや回転角度を検出するロータリエンコーダで検出することもできる。双方向通信を可能とした第5の実施形態においては、半二重通信形を前提とした構成として送受信機を前後にそれぞれ設ける構成としたが、全二重通信形の構成としても良い。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態を示す全体の概略的構成の上面図および側面図

【図2】自動車側の概略的な構成を示す側面図

【図3】ナンバープレートの正面図および側面図

【図4】車載機の電氣的構成図

【図5】車両走行制御装置の概略的な電氣的構成図

【図6】路上機側の概略的な電氣的構成図

【図7】車載機と車両制御装置の制御プログラムのフローチャート

【図8】路上機と4台の自動車との間の通信のタイムチャート

【図9】路上機から車載機への通信信号の説明図

【図10】車載機から路上機への通信信号の説明図

【図11】1台目の車載機から2台目の車載機への通信信号の説明図（その1）

【図12】1台目の車載機から2台目の車載機への通信信号の説明図（その2）

【図13】3台目の車載機から4台目の車載機への通信信号の説明図

【図14】本発明の第2の実施形態を示す交差点部分の外観斜視図

【図15】路上機と8台の自動車との間の通信のタイムチャート

【図16】補助通信アンテナと4台の自動車との間の通信のタイムチャート

【図17】本発明の第3の実施形態を示す図14相当図

【図18】走行制御信号のデータの内容を示す図

【図19】本発明の第4の実施形態を示す走行制御領域を示す上面図

【図20】異なる走行状態に対応する図19相当図

【図21】本発明の第5の実施形態を示す図4相当図

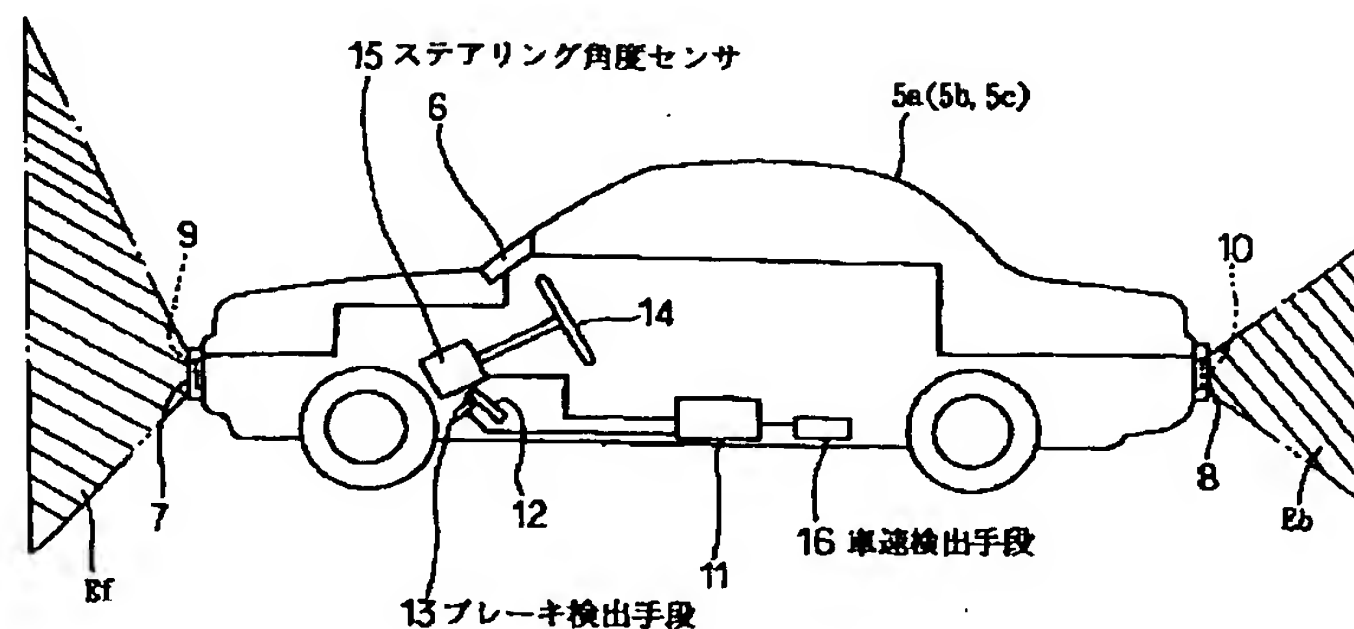
【図22】路上機と5台の車両との間の通信のタイムチャート

【図23】路上機と5台の車両の配置状態を示す平面図

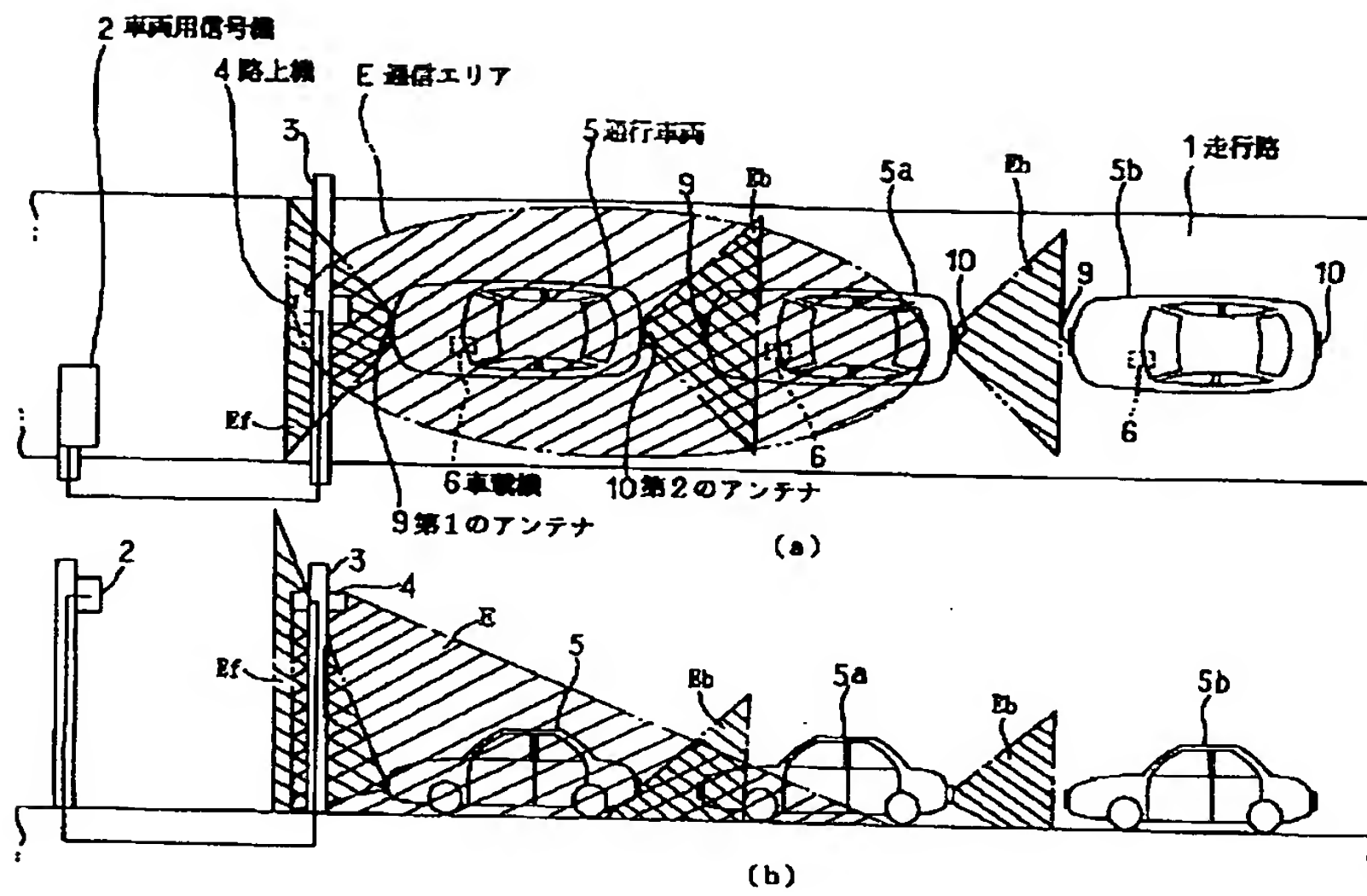
【符号の説明】

1は道路（走行路）、2は車両用信号機、3はガントリ、4は路上機、5は自動車（通行車両）、6は車載機、7、8はナンバープレート、9はフロントアンテナ（第1のアンテナ）、10はリアアンテナ（第2のアンテナ）、11は車載コンピュータ、13はブレーキ押圧力センサ（ブレーキ検出手段）、15はステアリング角度センサ、16は車速センサ（車速検出手段）、17は制御回路（通信制御手段）、18は通信回路、19は起動回路、20は通信回路、21は表示装置（表示手段）、22はブザー、23はICカードインタフェース、24はICカード、25は電源回路、29は車両走行制御装置、34は制御装置、35は自動変速ギアコントローラ、36はステアリングコントローラ、37はブレーキコントローラ、38はフューエルインジェクションコントローラ、39はアンテナ、40は通信回路、41は制御装置、44は管理コンピュータ、45、46は道路（走行路）、47は交差点、48～51は車両用信号機、52～55は路上機、56～59は補助通信アンテナ、60、61は道路（走行路）、62は交差点、63は車両用信号機、64a～64cは路上機、65a～65cは補助通信アンテナ、70は路上機、71、71A～71Eは車載機、72、73は受信回路、74、75は送信回路、72a、73a、74a、75aはアンテナ、76、77は起動回路、78は音声発生器、79A～79Eは車両である。

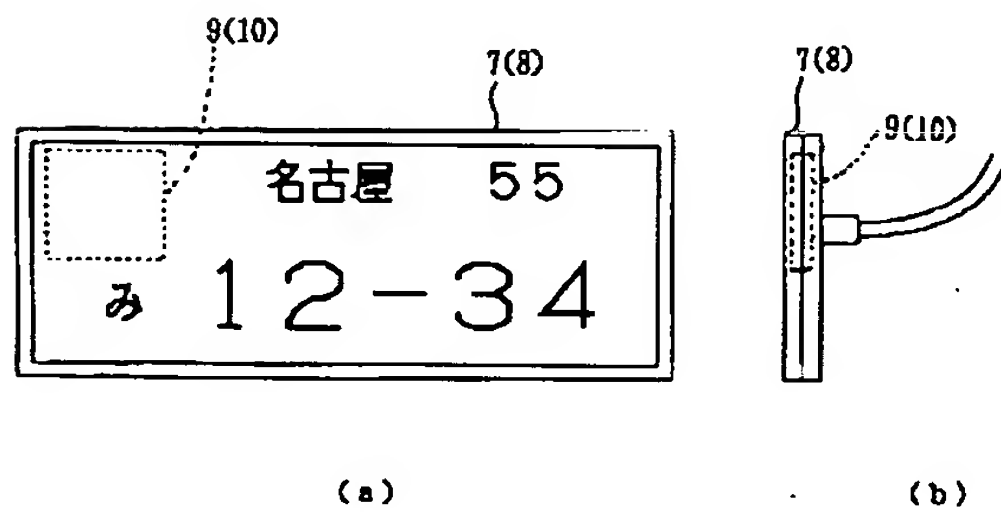
【図2】



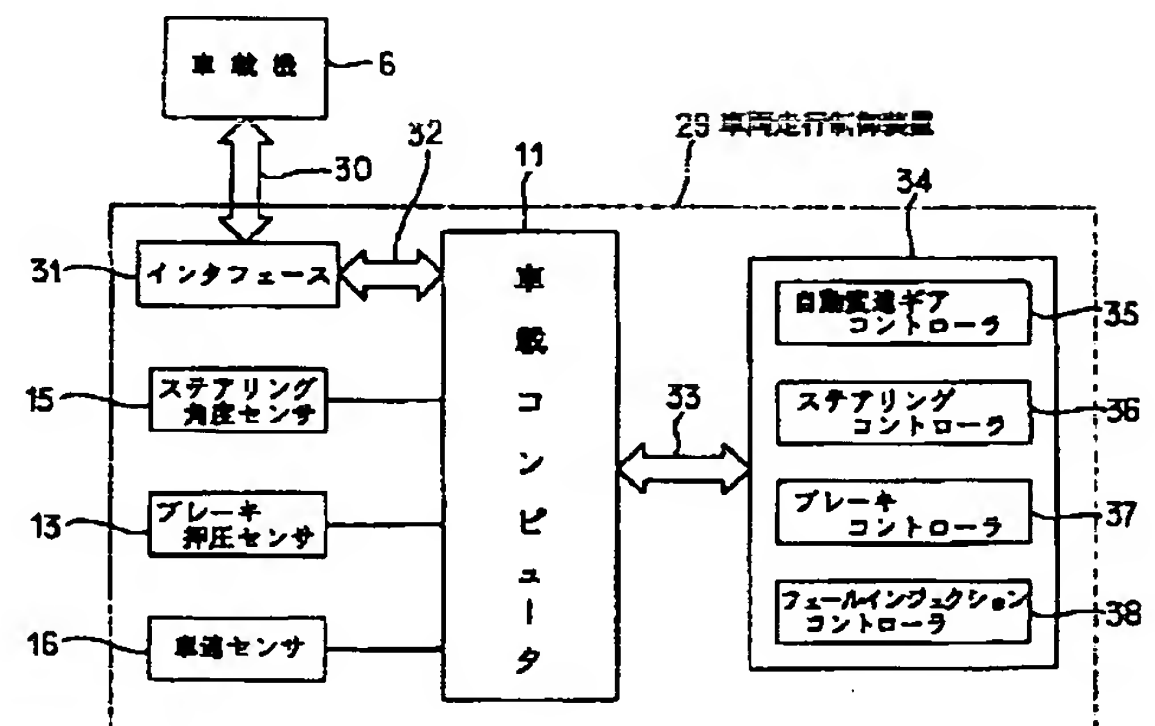
【図1】



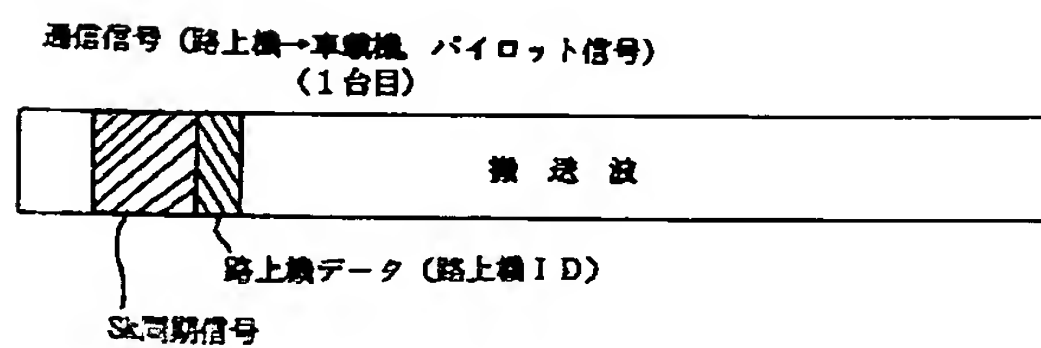
【図3】



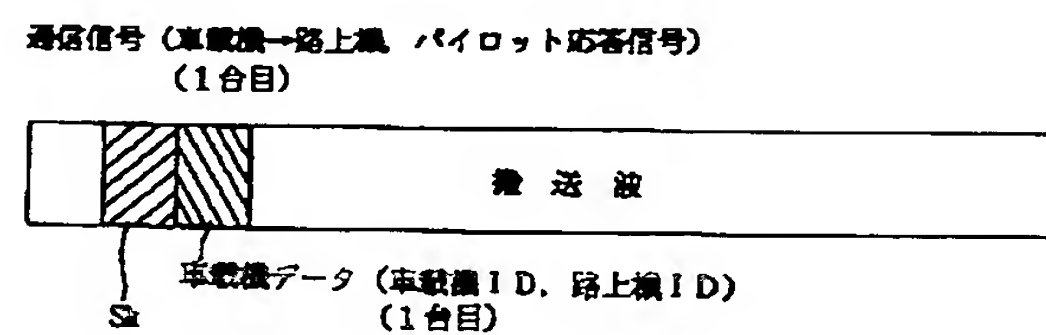
【図5】



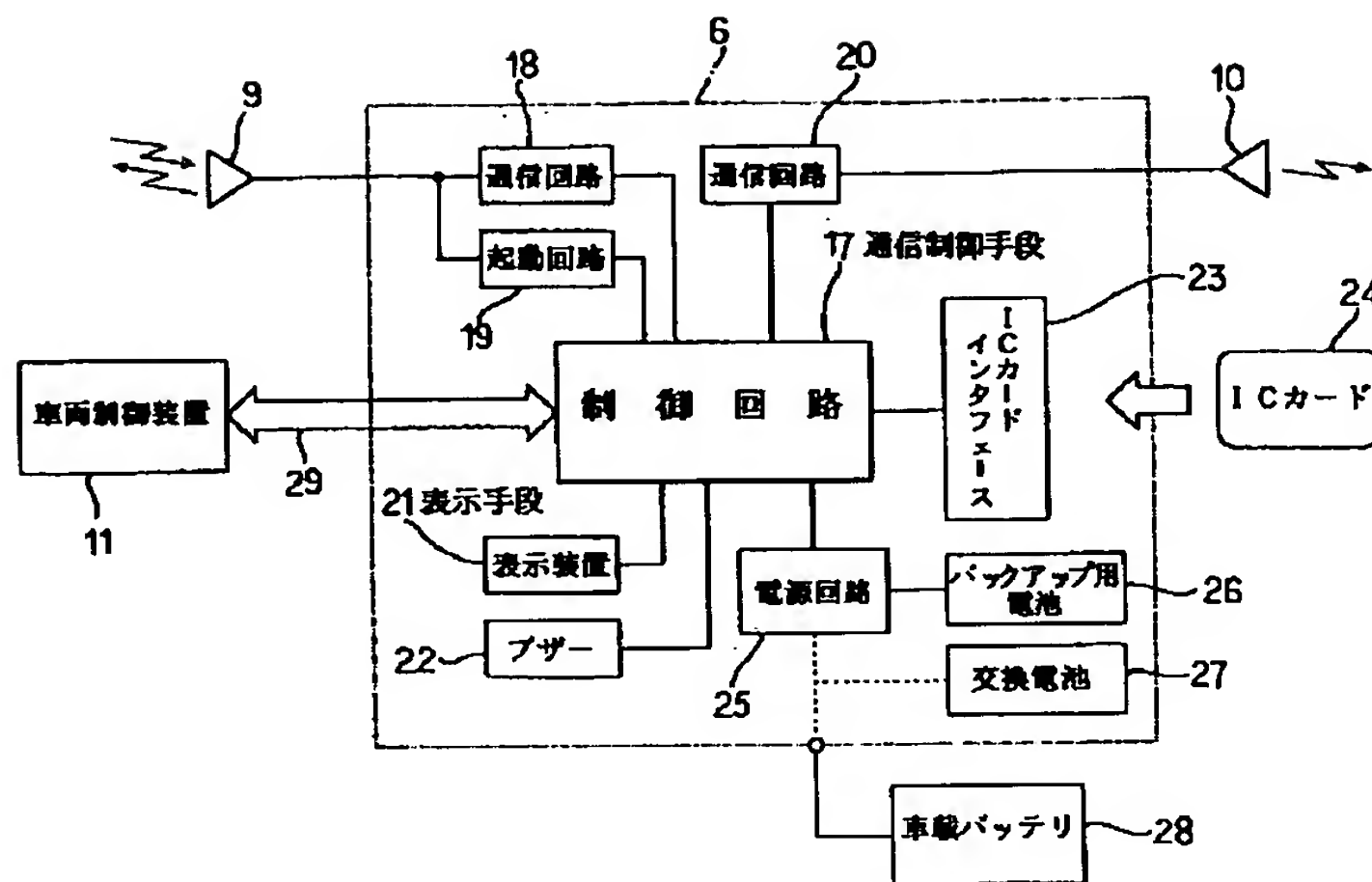
【図9】



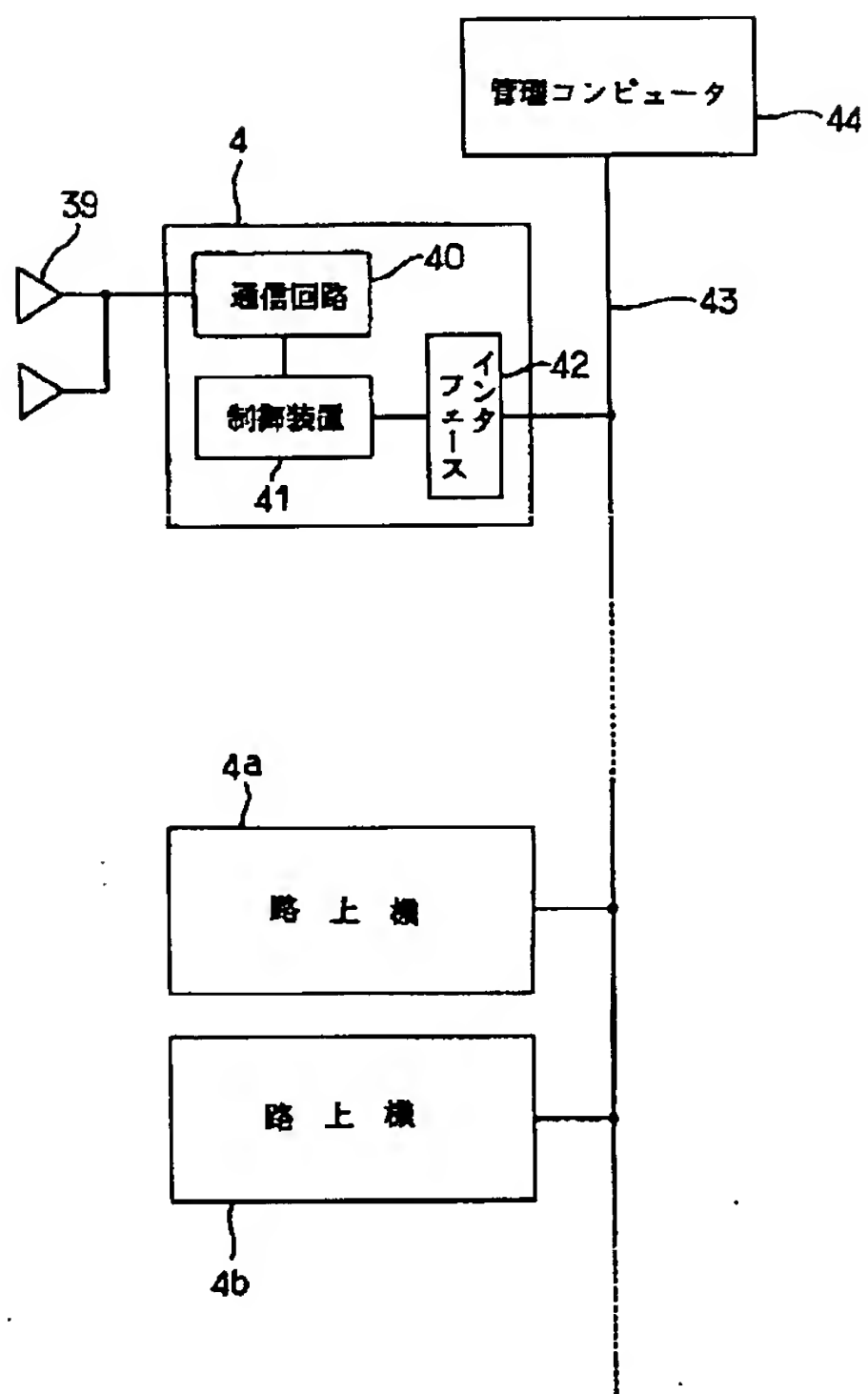
【図10】



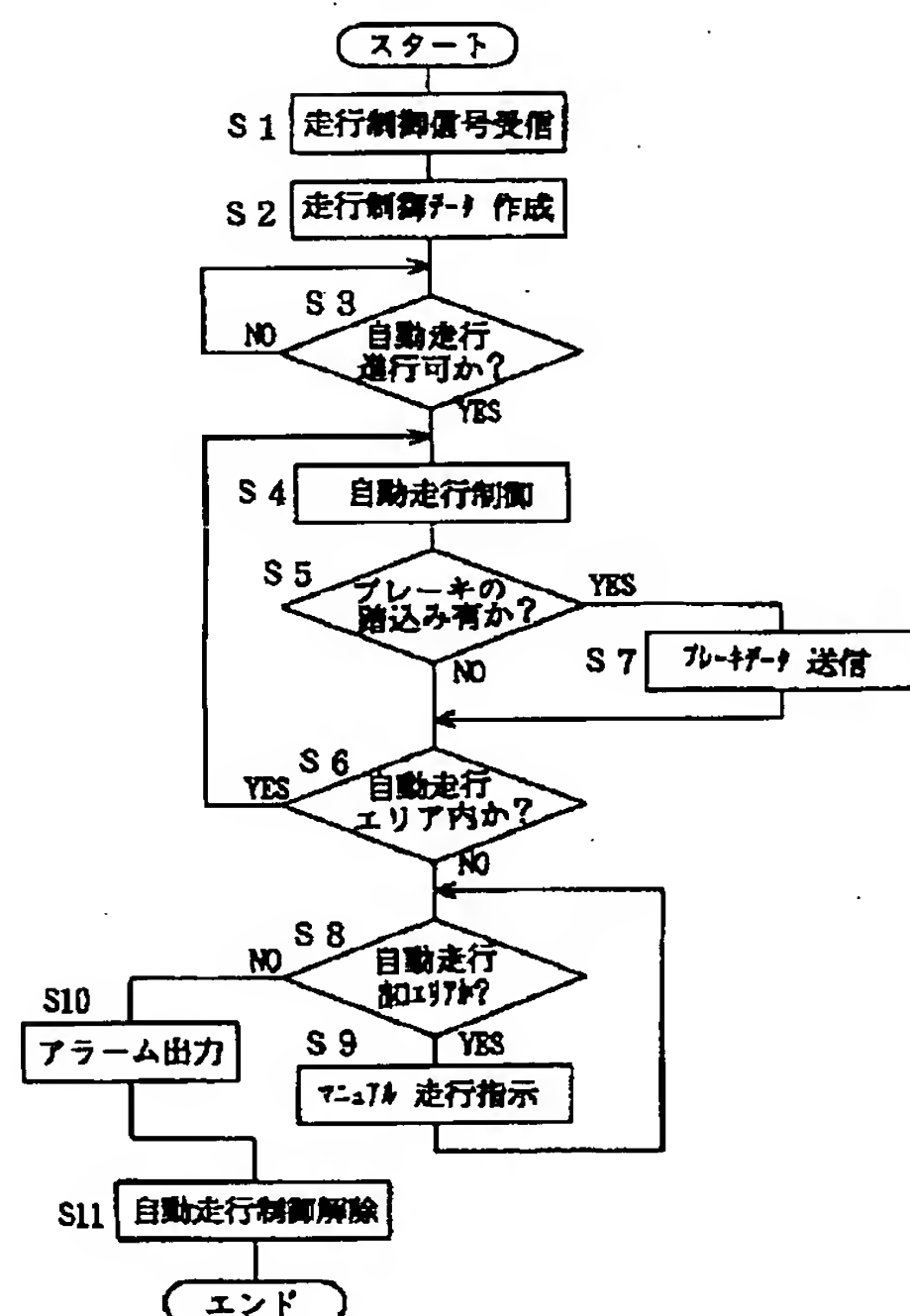
【図4】



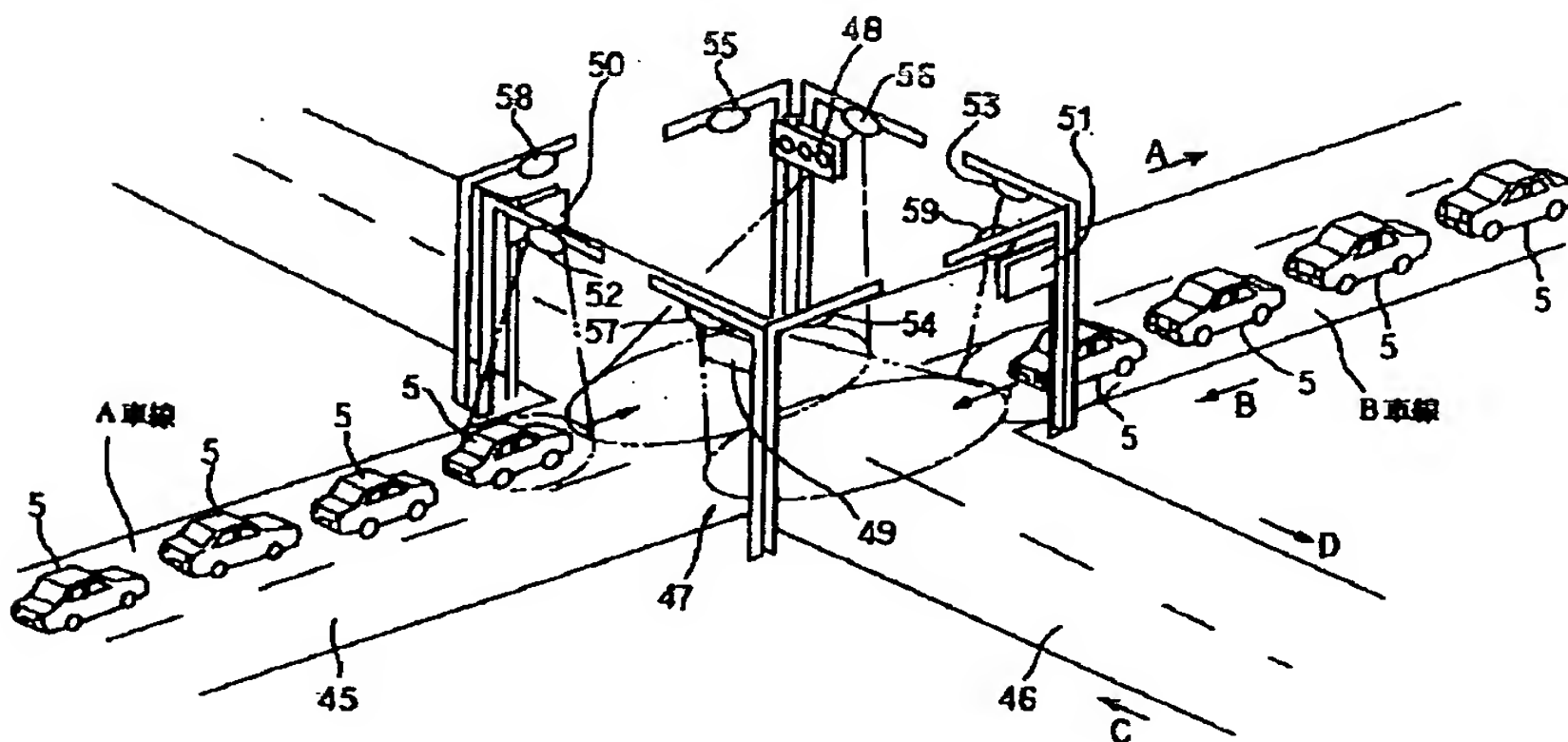
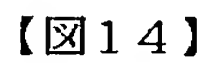
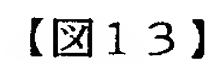
【図6】



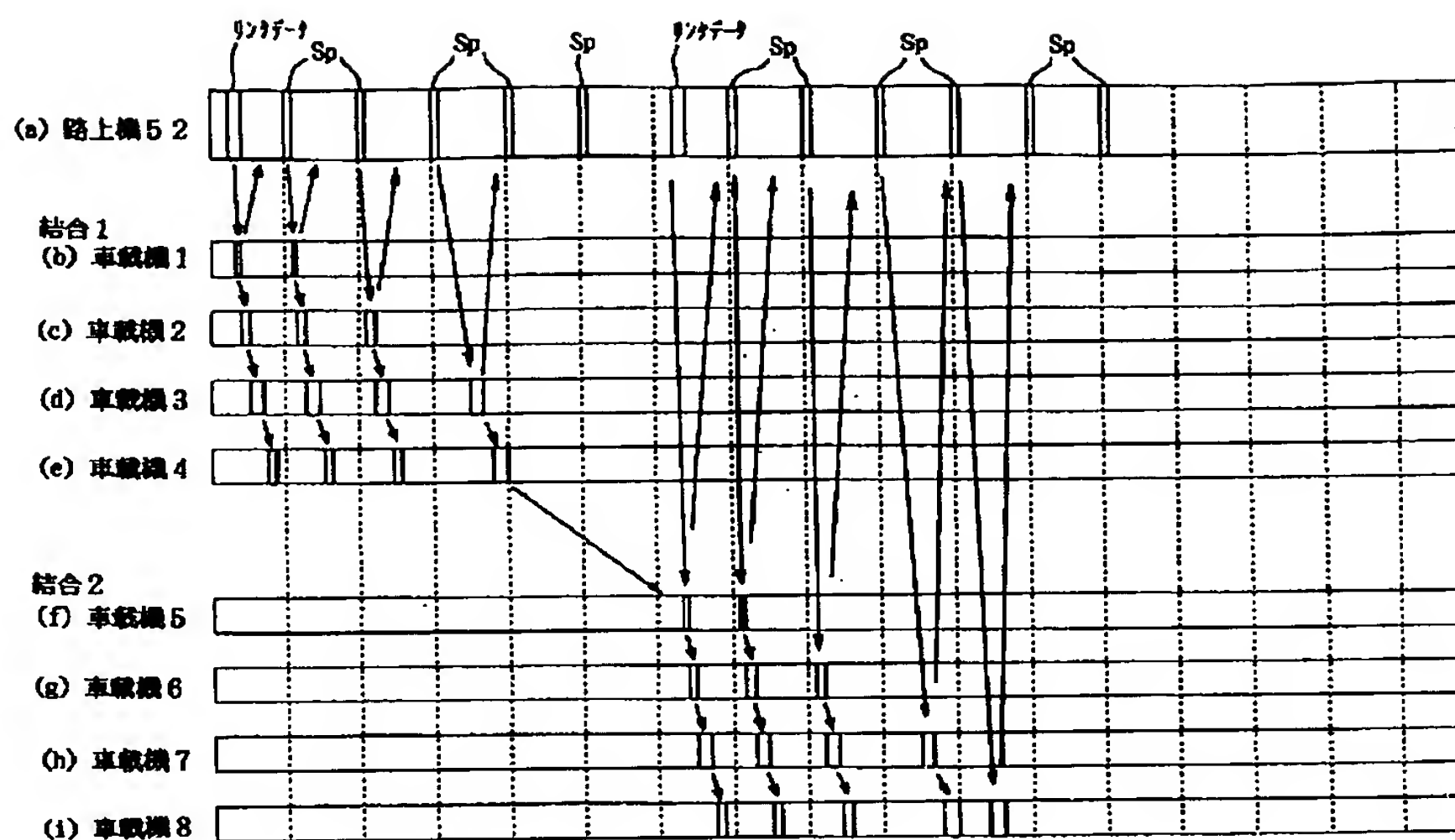
【図7】



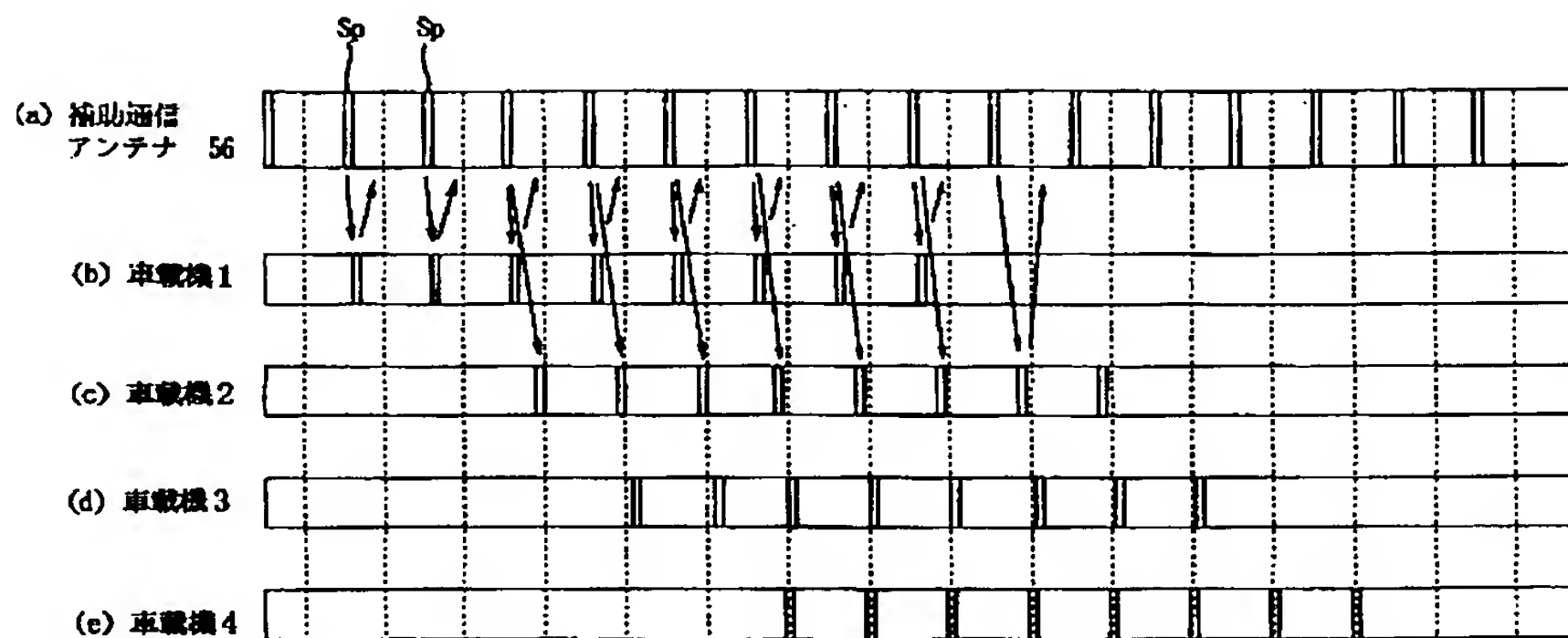
【 1 1 】



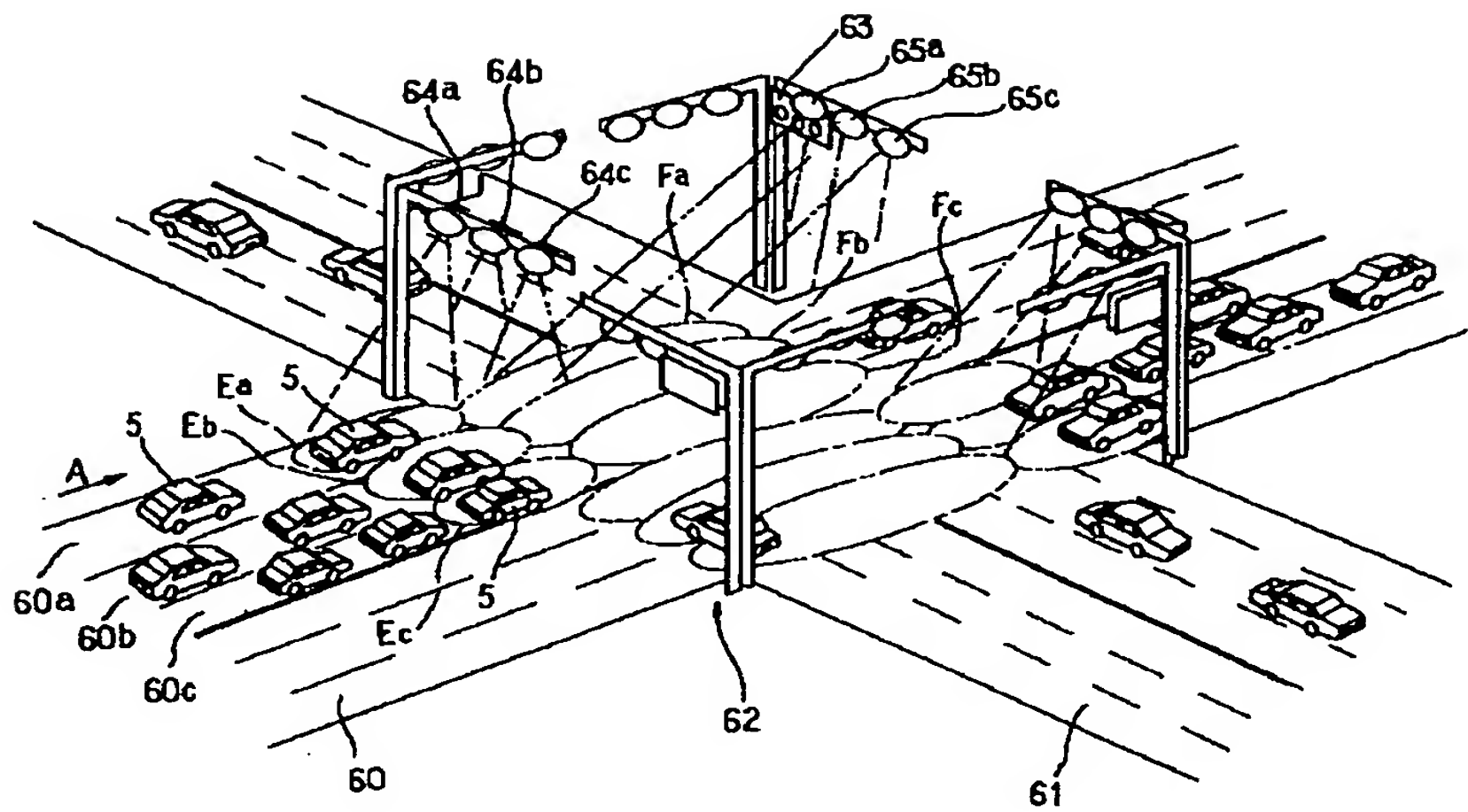
【図15】



【図16】



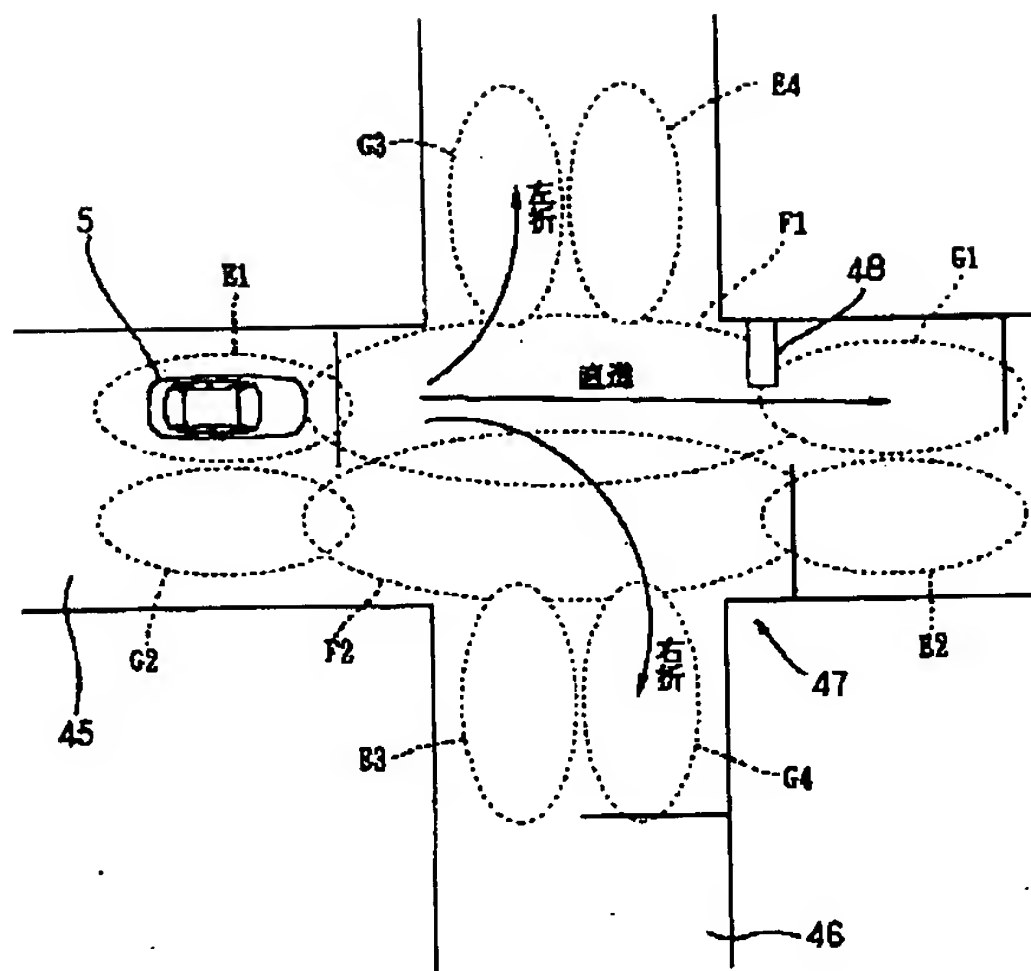
【 図 1 7 】



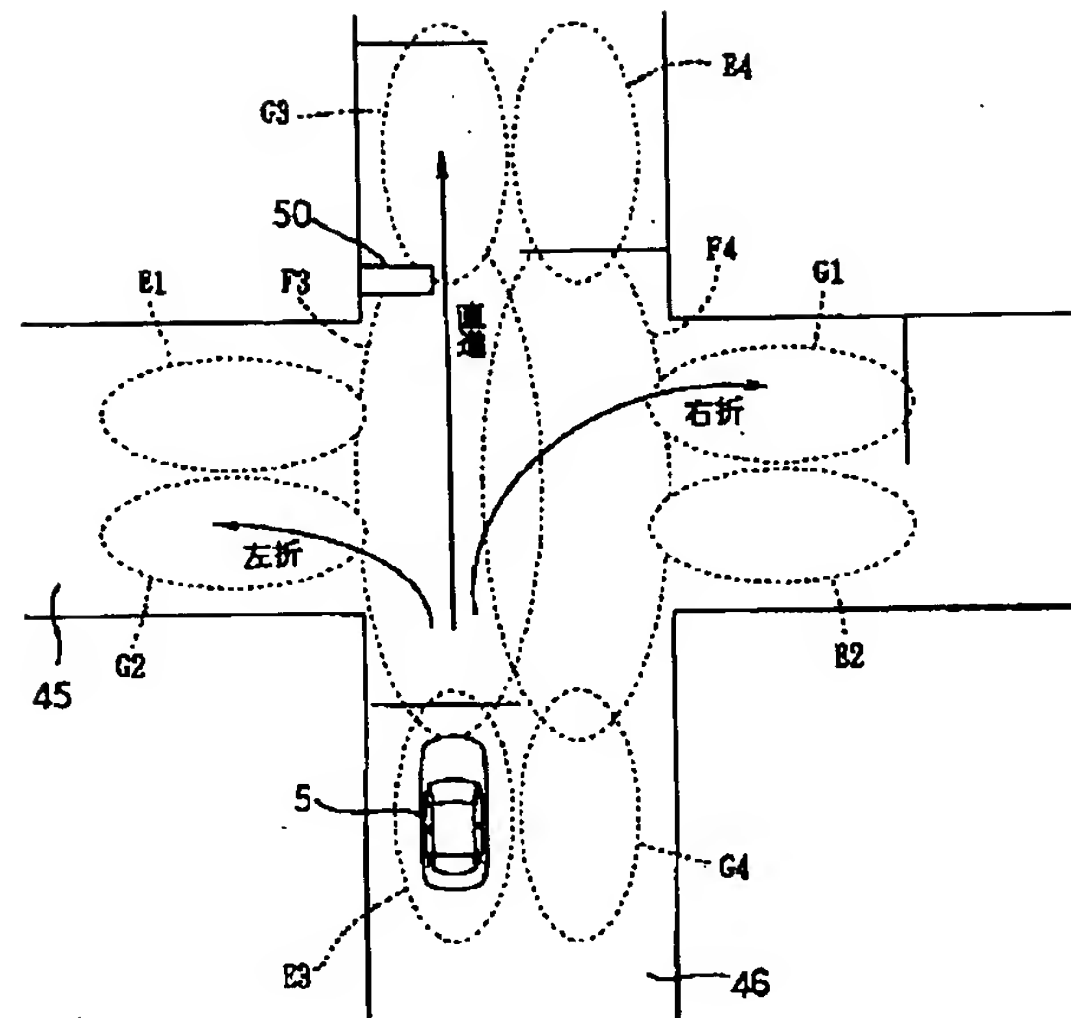
【 図 1 8 】

時 刻 (秒)	0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0
進行距離 (m)	0	0.2	0.5	0.9	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.3	6.6	7.4	8.3	9	10	11
進行方向 (°)	0	0	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	90	90

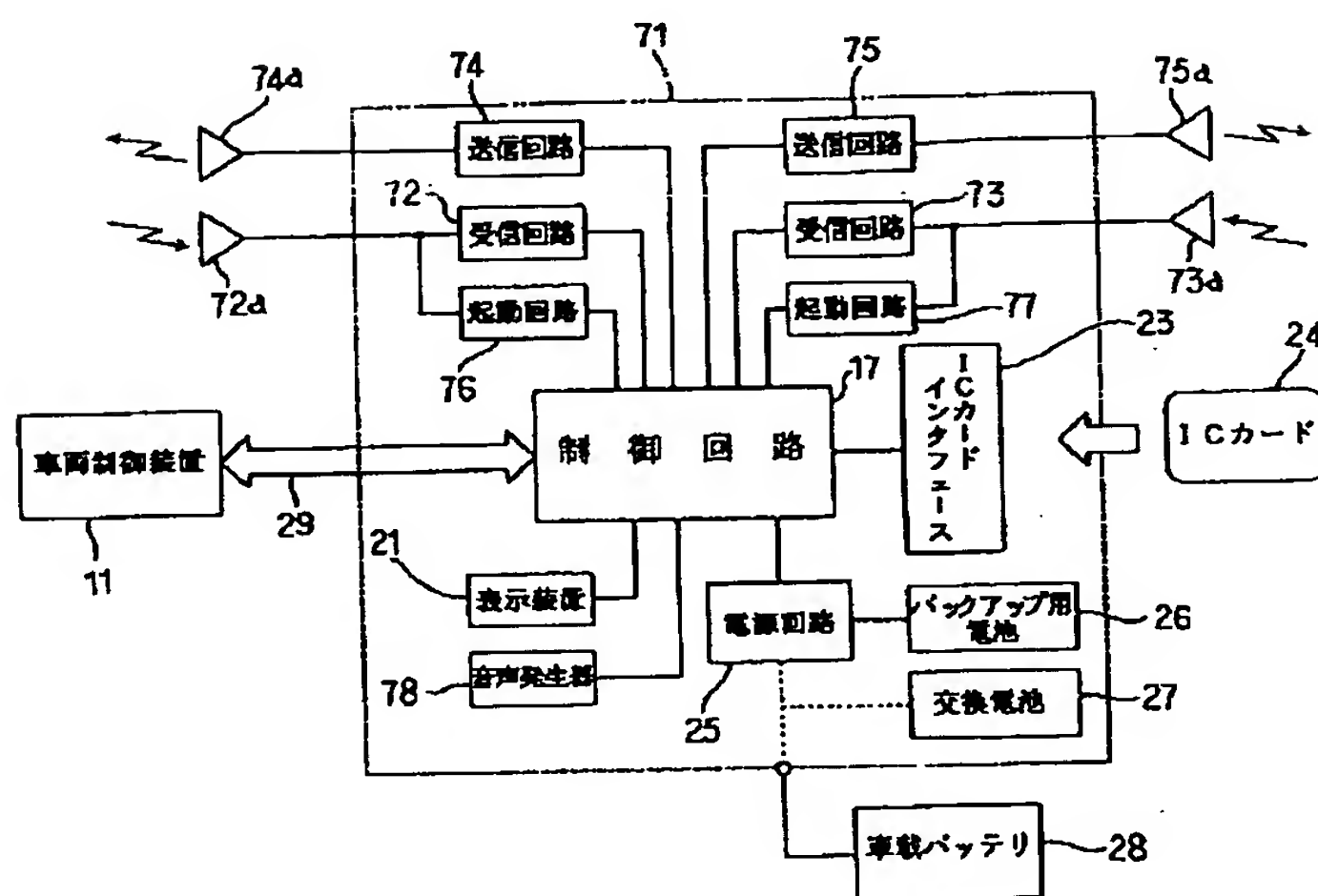
【図19】



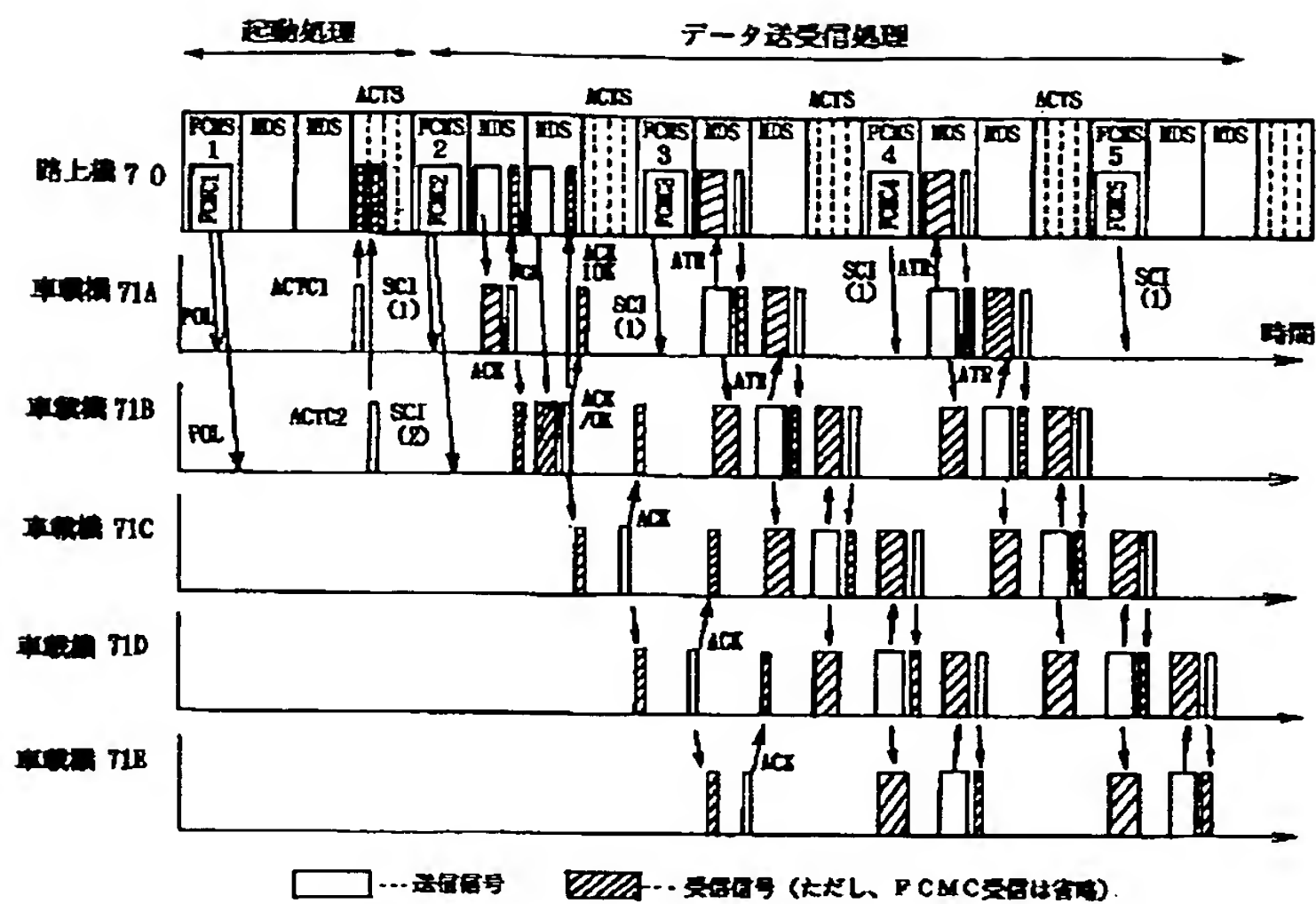
【図20】



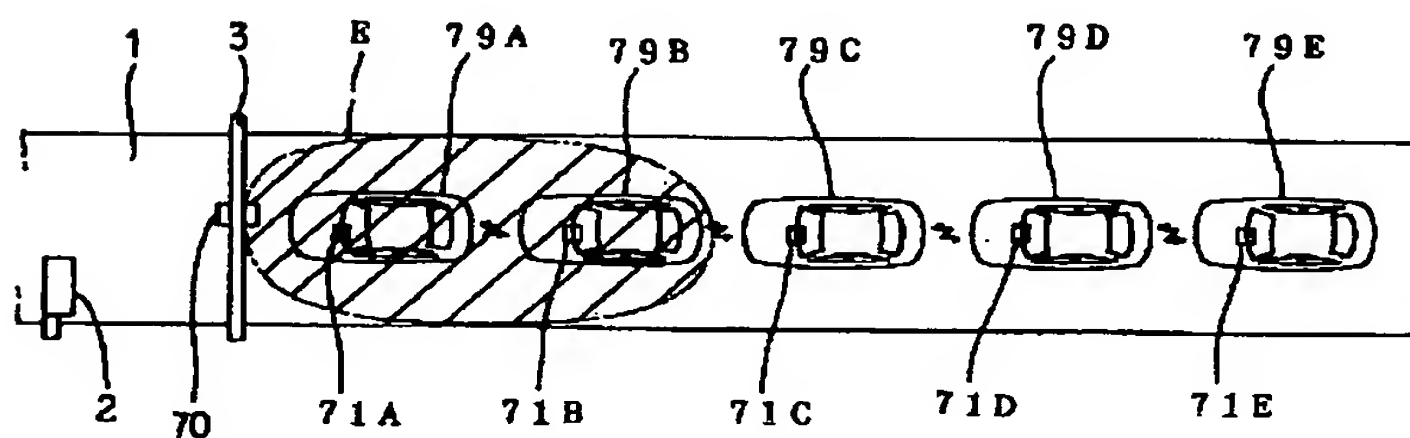
【図21】



【図22】



【図23】



THIS PAGE BLANK (USPTO)